



TUGAS AKHIR – MO 141326

**ANALISA STABILITAS BERDASARKAN DATA
TEORETIS DAN HASIL INCLINING TEST UNTUK
KM. SABUK NUSANTARA 99**

SITI RAHAYUNINGSIH

NRP. 4314 100 013

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Eko Budi Djatmiko, M.Sc., Ph.D

Ir. Joswan Jusuf Soedjono, M.Sc

Departemen Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2018



FINAL PROJECT – MO 141326

**STABILITY ANALYSIS BASED ON THEORETICAL
DATA AND INCLINING TEST RESULT FOR KM.
SABUK NUSANTARA 99**

SITI RAHAYUNINGSIH

NRP. 4314 100 013

Supervisors

Prof. Ir. Eko Budi Djatmiko, M.Sc., Ph.D

Ir. Joswan Jusuf Soedjono, M.Sc

Ocean Engineering Depertment

Faculty of Marine Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2018

**ANALISA STABILITAS BERDASARKAN DATA TEORETIS DAN HASIL
INCLINING TEST UNTUK KM. SABUK NUSANTARA 99**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi S-1 Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

SITI RAHAYUNINGSIH

NRP. 4314100013

Disetujui oleh:

1. Prof. Ir. Eko Budi Djatmiko, M.Sc., Ph.D. (Pembimbing 1)

2. Ir. Joswan Jusuf Soedjono, M.Sc. (Pembimbing 2)

3. Ir. Mas Murtedjo, M.Eng. (Penguji 1)

4. Ir. Murdjito, M.Sc.Eng. (Penguji 2)

5. Yoyok Setyo Hadiwidodo, S.T., M.T., Ph.D. (Penguji 3)

SURABAYA, JANUARI 2018

ANALISA STABILITAS BERDASARKAN DATA TEORETIS DAN HASIL INCLINING TEST UNTUK KM. SABUK NUSANTARA 99

Nama Mahasiswa : Siti Rahayuningsih
NRP : 4314100013
Departemen : Teknik Kelautan FTK – ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Eko Budi Djatmiko, M.Sc., Ph.D.
Ir. Joswan Jusuf Soedjono, M.Sc.

ABSTRAK

KM. Sabuk Nusantara 99 merupakan kapal perintis dengan kapasitas 1200 GT milik Direktorat Jenderal Perhubungan Laut yang saat ini sedang dalam tahap produksi oleh PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia. Kapal ini dirancang untuk keperluan mobilisasi arus barang dan penumpang. Pembangunan kapal perintis dilakukan dalam rangka mengimplementasikan Program Tol Laut yaitu mendukung percepatan pertumbuhan ekonomi nasional dan meningkatkan konektivitas antarpulau di daerah terpencil, terdalam terluar, serta menjamin tersedianya kebutuhan bahan pokok dan tumbuhnya pusat-pusat perdagangan dan industri. Sebagai syarat kelaikan kapal serta untuk menjamin keamanan dan keselamatan kapal saat beroperasi, maka kapal baru seperti *KM. Sabuk Nusantara 99* ini perlu untuk dilakukan analisa stabilitas. Dalam pembahasan Tugas Akhir kali ini, analisa stabilitas dilakukan dengan pendekatan secara teoretis dan pengujian kemiringan kapal secara langsung. Pada pembahasan analisa dengan pendekatan secara teoretis, stabilitas kapal diperhitungkan dengan berdasarkan data-data perencanaan awal atau yang sering dikenal dengan istilah *preliminary stability*. Sedangkan pada pembahasan dengan metode uji kemiringan kapal, stabilitas kapal diperhitungkan berdasarkan data-data yang diperoleh dari pengujian kemiringan (*inclining test*) sehingga bisa didapatkan hasil yang lebih akurat sesuai dengan karakteristik kapal sesungguhnya (*final stability*). Berdasarkan data teoretis, berat kapal kosong diperkirakan sebesar 741,20 ton dengan *LCG* 23,797 m dari AP dan KG sebesar 4,88 meter. Sedangkan dari hasil *inclining test*, diperoleh data berat kapal kosong sebesar 831,90 ton dengan *LCG* kapal sebesar 26,331 m dari AP dan KG sebesar 4,513 meter. Analisa stabilitas pada kedua metode tersebut menggunakan acuan standar dari *International Maritime Organization* (IMO) Instruments Resolution A. 749 (18) amended by MSC.75 (69) *Static stability*, serta Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). Hasil analisa stabilitas menggunakan dua metode tersebut menunjukkan bahwa kapal telah memenuhi kriteria-kriteria IMO. Secara umum terdapat perbedaan hasil analisa antara *preliminary stability* dengan *final stability* dengan rentang antara 0,55% hingga 11,36%. Perbedaan tersebut menunjukkan hasil stabilitas yang lebih baik pada analisa *final stability*.

Kata kunci: stabilitas, *inclining test*, *preliminary stability*, *final stability*, kapal perintis.

STABILITY ANALYSIS BASED ON THEORETICAL DATA AND INCLINING TEST RESULT FOR KM. SABUK NUSANTARA 99

Name : Siti Rahayuningsih
NRP : 4314100013
Departement : Ocean Engineering FTK – ITS
Supervisors : Prof. Ir. Eko Budi Djatmiko, M.Sc., Ph.D.
Ir. Joswan Jusuf Soedjono, M.Sc.

ABSTRACT

KM. Sabuk Nusantara 99 is a coaster vessel with 1200 GT capacity belonging to Direktorat Jenderal Perhubungan Laut – RI which is on production process by PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia. She is designed to mobilize the flow of goods and passengers in order to implement the *Tol Laut* Program as we know that *Tol Laut* Program aims to support the acceleration of national economic growth and increase inter-island connectivity in remote, inside and outermost areas, as well as ensuring the availability of basic commodities and the growth of trade and industry centers. To ensure the safety while operating, new vessels such as *KM. Sabuk Nusantara 99* is necessary to be analyzed the stability. In this Final Project, her stability will be analyzed by theoretically approaching method or often known as preliminary stability and inclining test to analyze the final stability. Based on the theoretical data, Lightship weight is estimated at 741.20 tons with LCG 23.797 m from AP and VCG 4.88 m from Baseline. In the other hand based on the result of inclining test, we get the Lightship data is 831.90 ton with ship LCG equal to 26.331 m from AP and VCG 4.513 m from baseline. Stability analysis on both methods uses standard reference from International Maritime Organization (IMO) Instruments Resolution A. 749 (18) Amended by MSC.75 (69) Static stability, and Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). The result of the stability analysis indicates that the ship has fulfilled all of criterias based on IMO and BKI standard. However there is differentiaton between the result of preliminary stability analisys and final stability analisys in range 0.55% to 11.36% which show better result analisys in the final stability.

Keywords: stability, inclining test, preliminary stability, final stability, coaster vessel.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah SWT yang maha pengasih dan penyayang. Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kuasa-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul: “Analisa Stabilitas Berdasarkan Data Teoritis dan Hasil *Inclining Test* Untuk KM. Sabuk Nusantara 99”.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu upaya memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 (S-1) di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan (FTK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Tugas Akhir ini membahas tentang stabilitas kapal perintis 1200 GT dengan menggunakan analisa numerik dan metode pengujian (*Inclining test*) yang dilakukan di Galangan Kapal PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia (PT. ASSI).

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan yang luput dari perhatian penulis baik penulisan maupun teknik penyajian. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, penulis berharap agar ini dapat memberikan manfaat dan berguna untuk menambah pengetahuan bagi para pembaca.

Surabaya, Januari 2018

Penyusun

UCAPAN TERIMAKASIH

Tugas akhir ini dapat disusun tidak lepas dari bantuan banyak pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu penulis demi terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Marsum dan Supriyatin, Orangtua saya yang memotivasi saya untuk semangat belajar dan menjadi pribadi yang lebih baik.
2. Widya Pratama, Adik saya yang sabar dan selalu membantu saya dalam menyelesaikan tugas rumah.
3. Bapak Prof. Ir. Eko B. Djatmiko, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing satu saya dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas waktu, bimbingan, ilmu, dan dukungan kepada saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Joswan Jusuf Soedjono, M.Sc. selaku dosen pembimbing kedua dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas waktu, bimbingan, ilmu, dan dukungan kepada saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Suntoyo, S.T., M.Eng. Ph.D selaku dosen wali saya selama kuliah di Jurusan Teknik Kelautan FTK-ITS. Terima kasih atas bimbingan, dukungan, dan arahan Bapak sehingga saya dapat menjalani masa perkuliahan dengan lancar
6. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Kelautan FTK-ITS yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada saya.
7. Bapak Kasmoen Hadi, selaku manajer Biro Litbang dan Engineering dan keluarga besar PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia atas dukungannya dalam pengerjaan Tugas Akhir ini berupa data-data dan ilmunya.
8. Mas Joy, Mas Dhimas, Mas Ega, dan Mbak Hesti, staf Biro Litbang dan Engineering yang telah membagi ilmu dan pengalamannya.
9. My partner, Yonny A. I. yang telah memotivasi, menyemangati dan mendukung terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Seluruh pihak yang tidak bias disebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 TUJUAN	3
1.4 MANFAAT	3
1.5 BATASAN MASALAH	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.2 DASAR TEORI.....	6
BAB III	33
METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1 METODE PENELITIAN	33
3.2 PROSEDUR PENELITIAN	34
3.3 PENGUMPULAN DATA.....	37
BAB IV	39
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	39
4.1 PEMODELAN KM. SABUK NUSANTARA 99.....	39
4.2 DATA HIDROSTATIK	39
4.3 ANALISA STABILITAS BERDASARKAN ASUMSI LWT.....	41
4.4 <i>INCLINING TEST</i> (UJI KEMIRINGAN KAPAL).....	56

4.5	ANALISA STABILITAS BERDASARKAN DATA HASIL <i>INCLINING TEST</i>	72
4.6	ANALISA STABILITAS <i>PRELIMINARY</i> TERHADAP STABILITAS AKHIR (<i>FINAL STABILITY</i>).....	87
4.7	ANALISA STABILITAS KONDISI <i>HALFWAY</i>	95
BAB V		97
KESIMPULAN DAN SARAN		97
5.1.	KESIMPULAN	97
5.2.	SARAN	97
DAFTAR PUSTAKA		99
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kapal Sabuk Nusantara 99 Dirjen Perhubungan Laut.....	2
Gambar 2.1 <i>Lines Plan</i> (sumber: Sofi'i, 2008).....	6
Gambar 2.2 Kurva Hidrostatik (sumber: Sofi'i, 2008).....	7
Gambar 2.3 Kurva Bonjean (sumber: Sofi'i, 2008)	8
Gambar 2.4 Water Plane Area.....	9
Gambar 2.5 Wetted Surface Area.....	9
Gambar 2.6 Koefisien Garis Air (sumber: Sofi'i, 2008).....	10
Gambar 2.7 Longitudinal Centre Of Flotation	11
Gambar 2.8 Longitudinal Centre Of Buoyancy	11
Gambar 2.9 <i>Longitudinal Centre Of Flotation</i>	12
Gambar 2.10 Coefficient Of <i>Midship</i> (Sumber: Biran, 2003).....	13
Gambar 2.11 Block Coefficient (Sumber: Biran, 2003).....	15
Gambar 2.12 Prismatic Coefficient (sumber: Biran, 2003).....	16
Gambar 2.13 Keel to Center of Buoyancy	16
Gambar 2.14 BM_T & KM_T	17
Gambar 2.15 Moment to change <i>Trim</i> one Centimetre.....	18
Gambar 2.16 Tones Per Centimetre Immersion	19
Gambar 2.17 Displacement Due to one centimetre of <i>Trim</i>	19
Gambar 2.18 bidang-bidang pada kapal (Rawson, 2001)	20
Gambar 2.19 Vektor gaya tekan ke atas dan gaya berat.....	24
Gambar 2.20 sistem penambatan kapal pada pengujian kemiringan kapal.....	27
Gambar 2.21 Bandul dan peralatan uji kemiringan kapal	28
Gambar 2.22 kurva kriteria stabilitas statis (kurva GZ)	30
Gambar 3.1 Flowchart Analisa Stabilitas KM. Sabuk Nusantara 99	33
Gambar 4.1 Pemodelan KM. Sabuk Nusantara 99 dengan Maxsurf.....	39
Gambar 4.2 Kurva GZ Kondisi <i>Lightship</i> ($\Delta = 741,2$ ton).....	41
Gambar 4.3 Kurva GZ Kondisi Kapal Penuh Penumpang dan Barang Siap Berangkat ($\Delta = 1321$ ton).....	43
Gambar 4.4 Kurva GZ Kondisi Kapal Penuh Penumpang dan Barang Tiba Ditempat ($\Delta = 1043$ ton)	44
Gambar 4.5 Kurva GZ Kondisi Kapal Penuh Penumpang Tanpa Barang Siap Berangkat ($\Delta = 1211$ ton)	46
Gambar 4.6 Kurva GZ Kondisi Kapal Penuh Penumpang Tanpa Barang Tiba Ditempat ($\Delta = 933,4$ ton)	48
Gambar 4.7 Kurva GZ Kondisi dengan Ballast Siap Berangkat ($\Delta = 1171$ ton) ..	49
Gambar 4.8 Kurva GZ Kondisi dengan Ballast Tiba Ditempat ($\Delta = 1093$ ton)..	51
Gambar 4.9 Proses Identifikasi Beban Uji	56
Gambar 4.10 Peletakan Beban Uji	57
Gambar 4.11 Bandul dan peralatannya.....	58
Gambar 4.12 Kurva GZ Kondisi Saat <i>Inclining Test</i>	66
Gambar 4.13 Kurva GZ Kondisi <i>Lightship</i> ($\Delta = 831,9$ ton).....	72
Gambar 4.14 Kurva GZ Kondisi Muatan Penuh Penumpang Dan Barang Siap Berangkat ($\Delta = 1412$ ton).....	74

Gambar 4.15 Kurva GZ Kondisi Muatan Penuh Penumpang Dan Barang Tiba Ditempat ($\Delta = 1134$ ton)	75
Gambar 4.16 Kurva GZ Kondisi Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Siap Berangkat ($\Delta = 1301,96$ ton).....	77
Gambar 4.17 Kurva GZ Kondisi Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Tiba Ditempat ($\Delta = 1024,11$ ton)	79
Gambar 4.18 Kurva GZ Kondisi Muatan Ballast Siap Berangkat ($\Delta = 1261,965$ ton)	80
Gambar 4.19 Kurva GZ Kondisi Muatan Ballast Tiba Ditempat ($\Delta = 984,114$ ton)	82
Gambar 4.20 Kurva GZ Kondisi <i>Seagoing</i> ($\Delta = 1251$ ton).....	95

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Susunan Pergeseran Beban Uji	37
Tabel 3.2 Ukuran utama kapal KM. Sabuk Nusantara 99 (PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia, 2017).....	38
Tabel 4.1 Validasi data hidrostatik	40
Tabel 4.2 Hasil Analisis Berdasarkan Asumsi Stabilitas Untuk Setiap Kondisi ..	53
Tabel 4.3 Hasil pengukuran berat beban uji.....	57
Tabel 4.4 Jarak Antar Beban	57
Tabel 4.5 Pembacaan Sarat pada Draftmark	59
Tabel 4.6 Hasil Pembacaan Pemindahan Beban	60
Tabel 4.7 Hasil Sounding Tanki.....	61
Tabel 4.8 Perhitungan Tinggi <i>Metacentre</i> (GM_0)	62
Tabel 4.9 Koreksi Terhadap Permukaan Bebas	63
Tabel 4.10 Laporan Pengujian Kemiringan Kapal.....	64
Tabel 4.11 Muatan KM. Sabuk Nusantara 99	65
Tabel 4.12 Berat Kapal Kosong, KG, dan LCG KM. Sabuk Nusantara 99	65
Tabel 4.13 Validasi Hasil laporan <i>Inclining Test</i> dengan kondisi <i>Inclining Test</i> menggunakan <i>software</i> Maxsurf	66
Tabel 4.14 Nilai KG Semua <i>Loadcase Preliminary Stability</i>	71
Tabel 4.15 Hasil Analisis Stabilitas Berdasarkan Data Hasil <i>Inclining Test</i> Untuk Setiap Kondisi	84
Tabel 4.16 Dua Kondisi Yang Masih Memiliki Lengan GZ pada Sudut 90°	87
Tabel 4.17 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ$	87
Tabel 4.18 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ$	88
Tabel 4.19 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$	88
Tabel 4.20 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ$	89
Tabel 4.21 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$	89
Tabel 4.22 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Tinggi GM awal $> 0,15$ m	90
Tabel 4.23 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Sudut <i>steady heel</i> akibat beban angin $< 16^\circ$	90
Tabel 4.24 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria <i>passenger crowding</i> $< 10^\circ$.	91
Tabel 4.25 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria <i>Turn; angle of equilibrium</i> $< 10^\circ$	91
Tabel 4.26 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $\geq 100\%$	92
Tabel 4.27 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Luas kurva GZ antara sudut 0° sampai sudut GZ maksimum $> 3,3249$ m.deg	92
Tabel 4.28 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Data Kapal KM. Sabuk Nusantara 99

Lampiran II. Perhitungan LWT Kapal

Lampiran III. Mass Distribution Preliminary Stability

Lampiran IV. Mass Distribution Final Stability

Lampiran V. Preliminary Stability

Lampiran VI. Inclining Test Stability

Lampiran VII. Laporan Inclining Test

Lampiran VIII. Final Stability

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Berabad-abad, kapal sudah digunakan oleh manusia sebagai sarana transportasi. Bersamaan dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka peranan penggunaan kapal ikut berkembang. Saat ini, kapal tidak hanya digunakan untuk sarana transportasi laut tetapi juga digunakan untuk membawa muatan, penambangan minyak, penangkapan ikan, penelitian di laut, ekspor/impor dan lain-lainnya.

Berdasarkan bentuk dan konstruksinya, kapal memiliki fungsi tertentu yang tergantung pada tiga faktor utama, yaitu jenis (macam) kargo yang dibawa, bahan baku kapal, dan daerah operasi (pelayaran) kapal. Kapal-kapal yang digunakan dalam kegiatan bukan perang disebut sesuai dengan barang/muatan yang pokok pada kapal tersebut, antara lain: kapal barang (*Cargo Ship*) berfungsi sebagai pengangkut barang, kapal dengan muatan barang dan penumpang (*Cargo Passenger Ship*) berfungsi sebagai pengangkut barang dan muatan, kapal penumpang (*Passanger Ship*) berfungsi sebagai kapal yang khusus mengangkut penumpang, kapal pengangkut kayu (*Timber Carrier atau Log Carrier*) ialah kapal yang berfungsi mengangkut kayu baik berupa kayu balok, kayu papan atau kayu gelondongan, kapal tangker ialah kapal yang mengangkut muatan cair misalkan minyak, Kapal pengangkut peti kemas (*Container Ship*) ialah kapal yang mengangkut barang yang sudah di dalam peti-peti, kapal pengangkut muatan curah (*Bulk Carrier*) yaitu kapal yang mengangkut muatan tanpa pembungkusan tertentu berupa biji-bijian yang dicurahkan langsung ke dalam palkah kapal, kapal pendingin (*Refrigated Cargo Vessels*) kapal khusus yang digunakan untuk pengangkutan muatan yang perlu didinginkan gunanya untuk mencegah pembusukan dan kerusakan muatan, dan kapal pengangkut ternak. Pengkhususan terhadap jenis muatan memberi dampak peningkatan efisiensi dan produktifitas (Sofi'i, 2008). Salah satu angkutan laut yang digunakan untuk menghubungkan suatu pulau dengan pulau yang lainnya ialah kapal perintis.



Gambar 1.1 Kapal Sabuk Nusantara 99 Dirjen Perhubungan Laut

Program pengadaan kapal perintis merupakan salah satu langkah nyata Direktorat Jenderal Perhubungan Laut dalam mengimplementasikan program nawacita pemerintah Jokowi-JK khususnya dalam meningkatkan konektivitas antar pulau serta memberikan pelayanan di bidang transportasi laut di daerah perbatasan yang masih terpencil, terluar dan belum berkembang (beritatrans, 20 april 2016). Sebanyak 100 unit kapal perintis pesanan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut saat ini sedang dalam tahapan pembangunan oleh beberapa galangan kapal di Indonesia, dimana salah satunya adalah di Galangan Kapal PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia. Salah satu kapal yang saat ini sedang dalam tahap pembangunan adalah kapal perintis 1200 GT, KM. Sabuk Nusantara 99.

Konstruksi sebuah kapal akan berpengaruh terhadap karakteristik kapal tersebut. Berkaitan dengan karakteristik kapal tersebut demi menjamin keamanan dan keselamatan penumpang maka perlu dilakukan pemenuhan persyaratan stabilitas kapal berdasarkan standar keselamatan yang berlaku. Stabilitas adalah kemampuan kapal untuk kembali tegak setelah mengalami oleng yang disebabkan gaya, baik yang datang dari luar maupun dari dalam kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas statis pada KM. Sabuk Nusantara 99 dengan dilakukan analisa teknis yang meliputi analisa stabilitas dan *Inclining Test* untuk memenuhi kriteria keselamatan berdasarkan standar keselamatan *International Maritime Organization* (IMO).

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui stabilitas KM. Sabuk Nusantara 99 berdasarkan data teoretis?
2. Bagaimana prosedur pelaksanaan dan perhitungan *Inclining Test* pada KM. Sabuk Nusantara 99?
3. Bagaimana analisa Stabilitas KM. Sabuk Nusantara 99 berdasarkan data teoretis dengan hasil *Inclining Test*?

1.3 TUJUAN

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, maka tugas akhir ini bertujuan untuk:

1. Mendapatkan hasil stabilitas KM Sabuk Nusantara 99 berdasarkan data teoretis.
2. Mendapatkan prosedur, pelaksanaan dan perhitungan *Inclining Test* pada KM. Sabuk Nusantara 99.
3. Dapat menganalisa stabilitas KM. Sabuk Nusantara 99 berdasarkan data teoretis dengan hasil *Inclining Test*.

1.4 MANFAAT

Berikut manfaat yang dapat diambil dari penelitian yang dilaksanakan, antara lain ialah dapat mengetahui stabilitas KM.Sabuk Nusantara 99, memberikan informasi prosedur pelaksanaan *Inclining Test*, memberikan informasi mengenai hasil *Inclining Test* yang meliputi berat kapal kosong dan titik berat kapal. Dari hasil *Inclining Test* dapat dijadikan dasar dalam perhitungan stabilitas akhir (*Final Stability*) yang dapat di jadikan acuan petunjuk pengoperasian KM. Sabuk Nusantara 99.

1.5 BATASAN MASALAH

1. Jalur Pelayaran KM. Sabuk Nusantara 99 diasumsikan *port to port* dengan penumpang tetap (tidak mengalami kenaikan atau penurunan penumpang dalam perjalanannya) karena rute pelayaran belum ditentukan.

2. Bahan bakar KM. Sabuk Nusantara 99 diasumsikan habis dalam satu kali perjalanan (tidak pulang-pergi).
3. Analisa seagoing diasumsikan dengan muatan penuh penumpang dan barang.
4. Analisa *seagoing* diasumsikan dengan kondisi *loadcase* bahan bakar 50%, air tawar 50%, pelumas 50%, *provision* 50%, dan *store* 50%, serta *sludge tank* dan *sewage tank* sudah terisi 50%.
5. Pada analisa *seagoing* ini diasumsikan tanpa penggunaan ballast.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Kapal (*ship*) adalah kendaraan pengangkut penumpang di laut, pada semua daerah yang mempunyai perairan tertentu (Sofi'i, 2008). Sebuah tantangan besar dalam mendesain sebuah bangunan kapal baru karena terdapat banyak parameter yang harus terpenuhi. Menurut Lewis (1988) dalam perhitungan kapal, tiga bidang referensi yang umumnya digunakan adalah bidang horizontal melalui garis dasar, untuk lokasi vertikal pusat gravitasi (VCG), bidang melintang vertikal baik melalui jalur tengah maupun melalui arus tegak lurus untuk lokasi longitudinal (LCG), dan bidang vertikal melalui garis tengah untuk posisi melintang (TCG). De Kat dan Pauling (1989) menyatakan bahwa aspek hidrodinamika dan hidrostatika pada desain baru merupakan hal yang penting karena secara langsung berkaitan dengan persyaratan operasional dan misi kapal.

Menurut Aldin dan Budhi (2006), pembahasan diawali dari pengaruh rasio dimensi utama, yang kemudian dilanjutkan dengan pembahasan tentang parameter hidrostatika dan diakhiri dengan pembahasan utama mengenai stabilitas statis kapal. Salah satu parameter penting yang berhubungan dengan masalah keselamatan kapal dalam pelayaran adalah stabilitas. Stabilitas kapal yang baik akan menentukan keselamatan kapal dan keberhasilan dalam operasinya. Menurut Taylor (1977) keberadaan titik *Gravity* terhadap titik *Metacentre* menentukan stabilitas suatu kapal. Titik *Gravity* akan berubah apabila terjadi penambahan, pengurangan, maupun perpindahan muatan diatas kapal (Hind, 1967). Setelah kapal mengapung, berat dan pusat gravitasi dapat ditentukan secara akurat oleh pengujian kemiringan (Lewis, 1988).

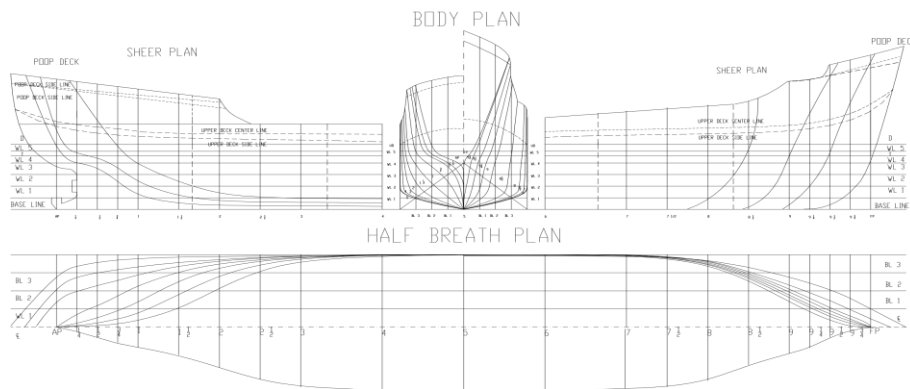
Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kapal-kapal dengan sarat rendah atau yang mempunyai perbandingan lebar dengan sarat yang besar cenderung tidak memenuhi salah satu kriteria stabilitas Organisasi Maritim Internasional (IMO, 2008) khususnya sudut oleng dimana lengan stabilitas maksimum terjadi. Oleh karena itu, pada Tugas Akhir ini dilakukan penelitian

terhadap sebuah kapal baru dengan kapasitas 1200 GT yaitu KM. Sabuk Nusantara 99 milik Direktorat Jenderal Perhubungan Laut.

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Rencana Garis (*Lines Plan*)

Rencana garis merupakan gambar potongan-potongan badan kapal tanpa kulit dalam bentuk tiga dimensi. Secara umum, gambar rencana garis digambarkan dalam bentuk dua dimensi dengan cara memproyeksikan bentuk tiga dimensinya menjadi dua dimensi. Rencana garis digambarkan dengan sistem koordinat sumbu-x sebagai arah memanjang, sumbu-y sebagai arah melintang, dan sumbu-z sebagai arah vertikal.



Gambar 2.1 *Lines Plan* (sumber: Sofi'i, 2008)

Dari proyeksi tersebut akan dihasilkan gambar-gambar penampang bidang sebagai berikut:

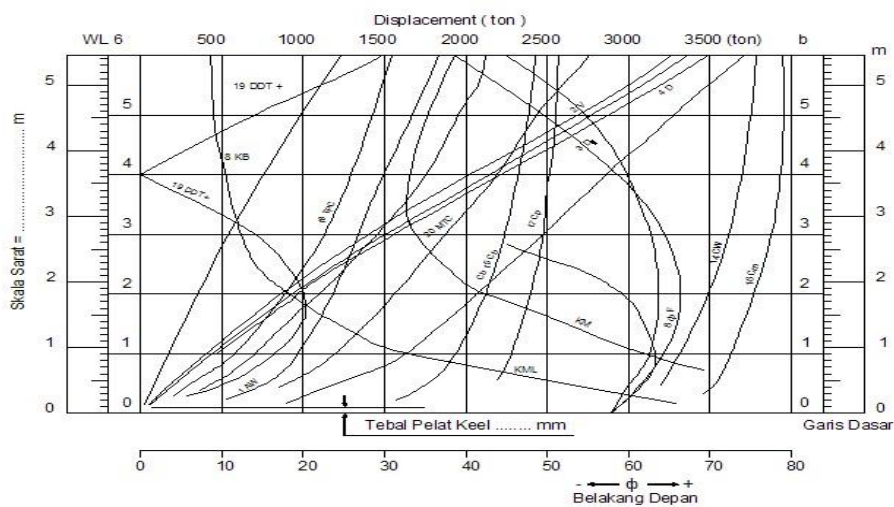
- *Body plan*, gambar potongan-potongan badan kapal secara vertikal melintang (gambar penampang bidang pada sumbu-y dan sumbu-z),
- *Sheer Plan*, gambar potongan-potongan badan kapal secara vertikal memanjang (gambar penampang bidang pada sumbu-x dan sumbu-z),
- *Half Breadth Plan*, gambar potongan-potongan badan kapal secara horizontal memanjang (gambar penampang bidang dalam sumbu-x dan sumbu-y).

Lines plan diperlukan pada saat perancangan untuk membentuk lambung sebuah kapal dan dijadikan acuan utama dalam proses produksi. *Lines plan* dapat digambar secara manual atau dengan menggunakan *software*. *Software* yang biasa digunakan ialah *software* autocad dan *software* maxsurf.

2.2.2 Hidrostatik Dan Bonjean

Hidrostatik merupakan data yang menunjukkan karakteristik dan sifat badan kapal yang tercelup air atau di bawah garis air (*water line*) pada saat *even keel*. Dari data hidrostatik tersebut, dapat ditinjau karakteristik kapal pada tiap - tiap kondisi atau ketinggian garis air (*water line*). Hidrostatik biasanya dibuat dalam bentuk kurva yang terdiri dari dua sumbu utama yang saling tegak lurus.

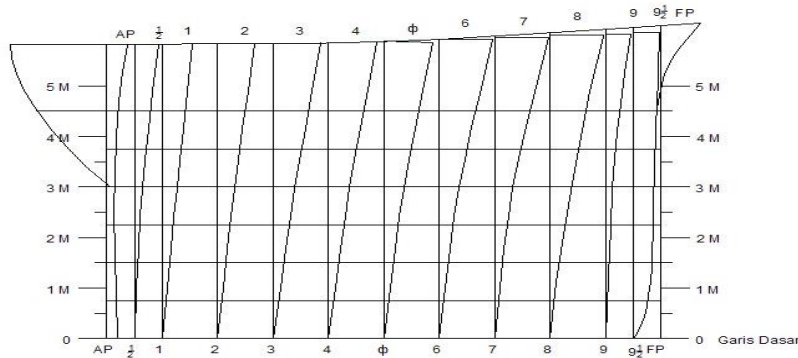
Sumbu mendatar adalah besaran karakteristik kapal yang di skala sedangkan garis vertikal menunjukkan sarat tiap *water line* yang dipakai sebagai titik awal pengukuran kurva hidrostatik. Kurva hidrostatik digambar sampai sarat penuh dan tidak berlaku untuk kondisi kapal *trim*.



Gambar 2.2 Kurva Hidrostatik (sumber: Sof'i, 2008)

Kurva bonjean adalah kurva yang menunjukkan luas tiap-tiap station pada setiap sarat kapal. Untuk menghitung luas station sampai setinggi sarat yang diinginkan dapat dibaca pada lengkungan-lengkungan kurva bonjean dengan menarik garis mendatar hingga memotong lengkung bonjean pada station dan sarat yang diinginkan. Secara umum, lengkungan bonjean digambarkan sampai dengan

geladak tepi (*Upper deck side line*) sepanjang kapal. Lengkung bonjean berfungsi untuk mendapatkan volume dan displacement tanpa kulit pada setiap sarat kapal yang dikehendaki, baik pada saat kapal *even keel*, *trim* pada saat kapal terkena gelombang.



Gambar 2.3 Kurva Bonjean (sumber: Sof'i, 2008)

2.2.3 Water Plane Area (WPA)

WPA adalah luas bidang garis air dari tiap-tiap *water line*. Kemungkinan-kemungkinan bentuk WPA ditinjau dari bentuk alas kapal antara lain:

- Untuk kapal dengan *rise of floor*, pada 0 m WL luas garis air adalah nol karena luasan *water line* hanya berupa garis lurus (*base-line*), sehingga lengkung WPA dimulai dari titik (0,0).
- Untuk kapal tanpa *rise of floor*, pada 0 m WL ada luasan yang terbentuk pada garis dasar sehingga luas garis air tidak sama dengan nol.
- Kapal alas miring pada 0 m WL, luas garis air mempunyai besaran dan titik awal lengkung garis air dimulai dari titik terdalam dari kapal.

WPA (*water plan area*) didapatkan dengan persamaan (2.1) di bawah:

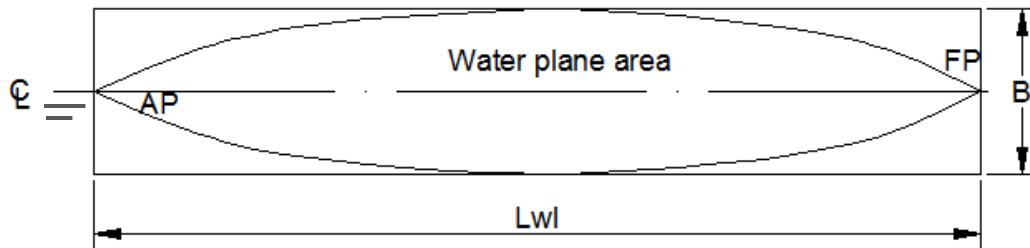
$$WPA = 2 \int_0^{LWL} y \, dx \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

LWL = *Length water line* (m)

y = setengah lebar bidang air (m²)

d = jarak antar pias ordinat lebar bidang air (m)



Gambar 2.4 Water Plane Area

2.2.4 Wetted Surface Area (WSA)

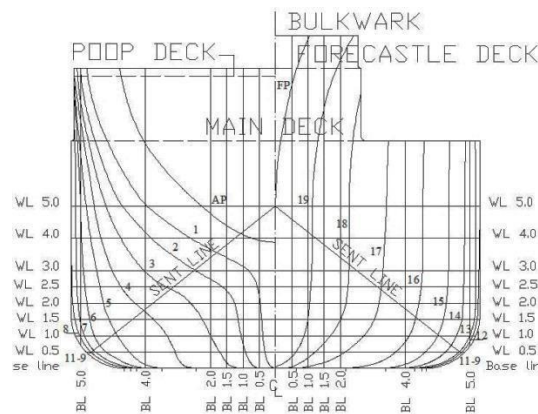
WSA adalah luas permukaan badan kapal (Luas permukaan kulit kapal) yang tercelup dalam air pada setiap *water line*-nya. WSA didapat dari jumlah perkalian half girth dengan faktor luas pada setiap station dan setiap *water line*-nya. Secara matematis WSA dapat dihitung dengan persamaan (2.2).

$$WSA = 2 \int_0^{LWL} g \, dx \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

WSA = Wetted Surface Area (m²)

g = Setengah keliling (*half grith*) (m)



Gambar 2.5 Wetted Surface Area

2.2.5 Koefisien Garis Air (*Water Plane Area Coefficient*)

C_{WL} adalah nilai perbandingan antara luas bidang garis air tiap *water line* dengan sebuah segi empat dengan panjang L dan lebar B dimana L adalah panjang

maksimum dari tiap *water line* dan B adalah lebar maksimum dari tiap *water line*.
Perhitungan C_{WL} didapatkan dari persamaan (2.3).

$$C_{WL} = \frac{WPA}{(LWL \times B)} \dots\dots\dots(2.3)$$

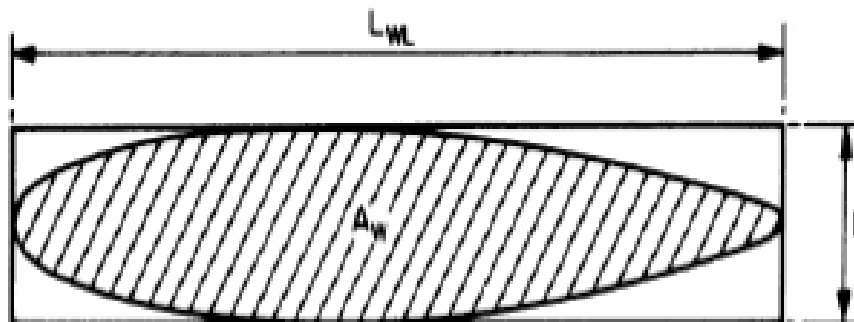
Keterangan :

C_{WL} = *Coefficient of Water line* (C_{WL})

WPA = *Water Plan Area* (m^2)

B = *Breadth* (m)

Pada umumnya harga C_{WL} terletak antara 0,70 - 0,90



Gambar 2.6 Koefisien Garis Air (sumber: Sofi'i, 2008)

2.2.6 Longitudinal Centre of Floatation (LCF) atau (ΦF)

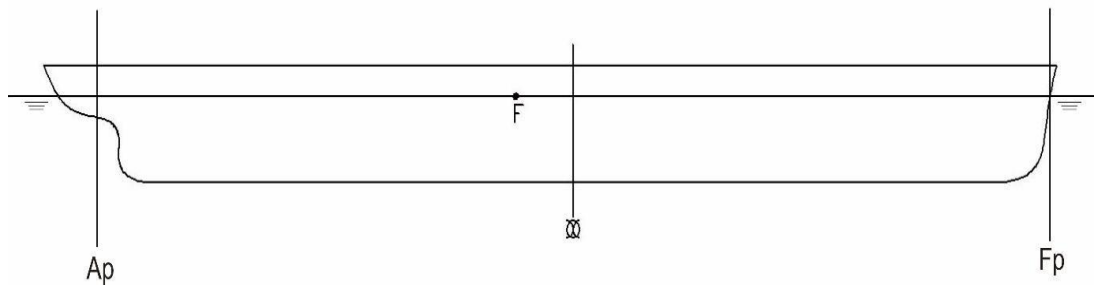
LCF atau ΦF adalah jarak titik berat garis air terhadap penampang tengah kapal untuk setiap sarat kapal. Satuannya dalam meter. Seperti juga LCB tanda (-) dan (+) menunjukkan bahwa titik LCF terletak di depan dan di belakang *midship*. Persamaan (2.4) di bawah ini digunakan untuk menghitung nilai LCF.

$$LCF = \frac{MWY}{WPA} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

LCF = *Center of Flotation* (m)

M_{WY} = Momen statis bidang air terhadap bidang tengah panjang (m^4)



Gambar 2.7 Longitudinal Centre Of Flotation

2.2.7 Longitudinal Centre of Buoyancy (LCB) atau (ΦB)

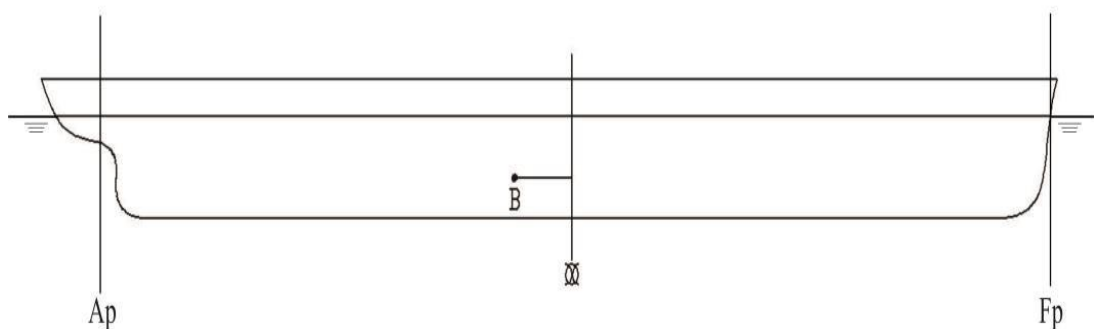
LCB atau ΦB adalah jarak titik tekan (titik *buoyancy*) terhadap station *midship* kapal untuk setiap sarat kapal. Satuannya dalam meter. Tanda negatif (-) dan positif (+) menunjukkan letaknya ada di depan *midship* (+) dan di belakang *midship* (-). Dengan persamaan :

$$LCB = \frac{M_{\nabla Y}}{\nabla} \dots \dots \dots (2.5)$$

Titik B merupakan titik tangkap gaya tekan keatas (γV) atau juga didefinisikan sebagai titik berat / titik pusat volume bagian kapal yang berada di bawah garis air. Dimana :

$M_{\nabla Y}$ = Momen statis volume terhadap bidang tengah panjang (m^4)

LCB = Longitudinal Centre of Buoyancy (m)



Gambar 2.8 Longitudinal Centre Of Buoyancy

2.2.8 Longitudinal Center of Buoyancy to Metacenter (LBM)

LBM adalah jarak titik tekan *Buoyancy* secara memanjang terhadap titik *metacenter*. Satuannya dalam meter (m). LBM dapat dihitung dalam persamaan (2.6).

$$\text{LBM} = \frac{I_Y}{V} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

LBM = Longitudinal Center of Buoyancy to metacenter (m)

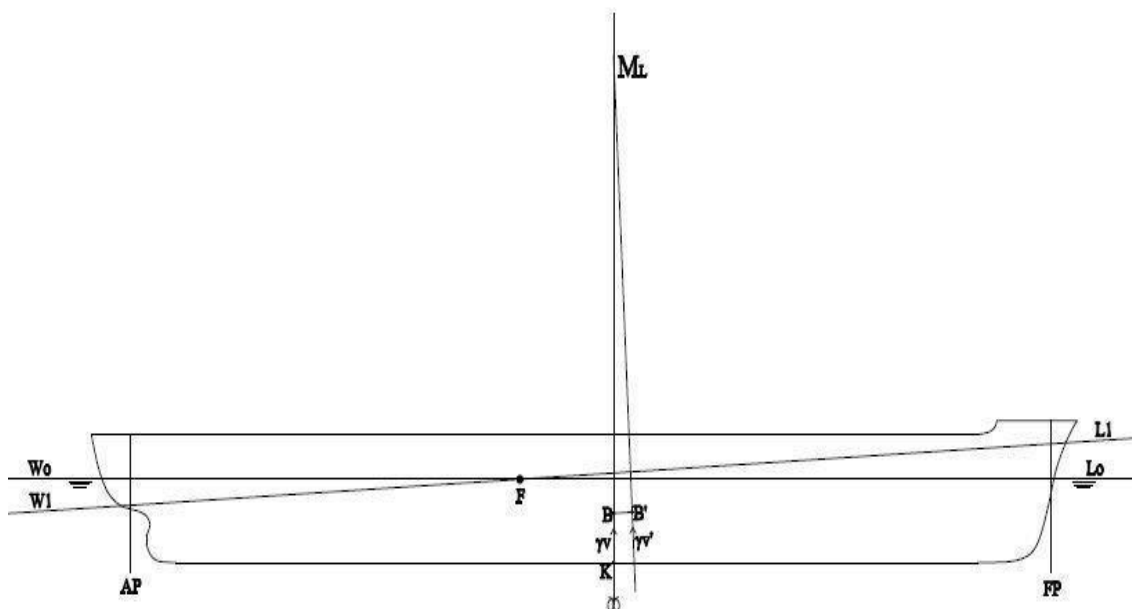
I_Y = Momen inersia bidang air I_Y (m⁴)

2.2.9 Longitudinal of Keel to Metacenter (LKM)

LKM adalah letak *metacenter* memanjang terhadap lunas kapal untuk tiap sarat kapal dalam meter. LKM merupakan penjumlahan LBM dan KB.

$$\text{LKM} = \text{KB} + \text{LBM} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan : LKM = Longitudinal of keel to metacenter (m)



Gambar 2.9 Longitudinal Centre Of Flotation

2.2.10 *Midship of Section Area (MSA)*

MSA adalah luas *moulded* kapal pada *section midship* untuk tiap-tiap sarat kapal. Harga MSA untuk tiap sarat dapat diketahui dari persamaan (2.8) di bawah ini.

$$WSA = 2 \int_0^{LWL} y \, dz \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan :

WL = Setengah dari jarak antar *water line* yang ditinjau

MSA = *Midship* of Section Area (m²)

2.2.11 *Koefisien Midship (Cm)*

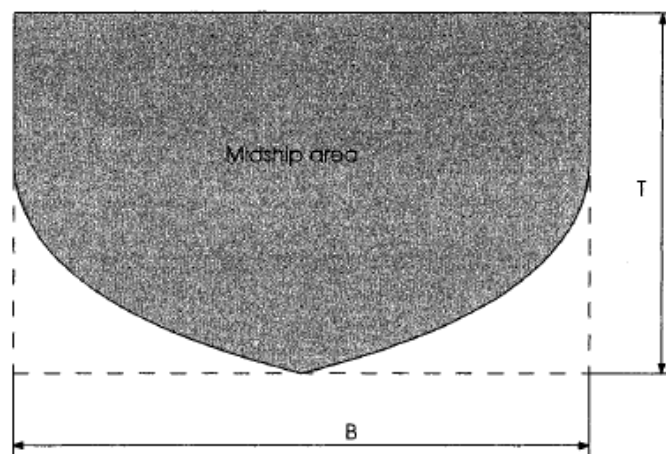
C_m adalah perbandingan luas penampang *midship* kapal dengan luas suatu penampang dengan lebar B dan tinggi T untuk tiap *water line*. Harga C_m terletak antara 0,50 ~ 0,995 dimana harga yang pertama di dapatkan pada kapal tunda sedangkan yang terakhir di dapatkan pada kapal-kapal pedalaman.

$$C_m = \frac{MSA}{(B \times T)} \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan :

C_m = *Midship* Coefficient

T = Sarat air (m)



Gambar 2.10 Coefficient Of *Midship* (Sumber: Biran, 2003)

2.2.12 Volume Displacement Moulded (∇)

Displacement Moulded adalah berat volume air laut yang dipindahkan karena adanya *volume carena* (Volume badan kapal di bawah garis air) tanpa kulit. Nilai ini didapat dari perkalian *volume carene* dengan berat jenis air laut yaitu 1.025 ton/m^3 .

$$\nabla = \int_0^{WL} WPA \, dz \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan: ∇ = Volume displacement moulded (m^3)

2.2.13 Displacement (Δ)

Displacement adalah berat air laut yang dipindahkan karena adanya volume badan kapal yang tercelup ke dalam air (karene) termasuk juga akibat tambahan berat pelat kulit. Jadi displacement di sini adalah penjumlahan dari *displacement moulded* dengan *shell displacement*.

$$\Delta = \text{LWT} + \text{DWT} \dots \dots \dots (2.11)$$

$$= \text{LWL} \times B \times T \times C_b \times \gamma_{\text{air laut}} \dots \dots \dots (2.12)$$

$$= \nabla \times \gamma_{\text{air laut}} \dots \dots \dots (2.13)$$

Keterangan :

- Δ = Displacement (ton)
- LWT = lightweight (ton)
- DWT = Deadweight (ton)
- LWL = length of *water line* (m)

2.2.14 Block Coefficient (C_b)

C_b adalah perbandingan *volume carena* (volume badan kapal di bawah garis air) dengan balok yang dibatasi oleh panjang L, lebar B dan tinggi T, yang berlaku untuk tiap-tiap *water line*. Dari harga C_b didapat apakah badan kapal mempunyai bentuk yang gemuk atau ramping. Pada umumnya kapal cepat mempunyai harga C_b yang besar. Harga C_b terletak antara 0,20 ~ 0,84. Demikian C_b dapat dihitung dengan persamaan (2.14) di bawah.

$$C_b = \frac{\nabla}{(Lwl \times B \times T)} \dots\dots\dots (2.14)$$

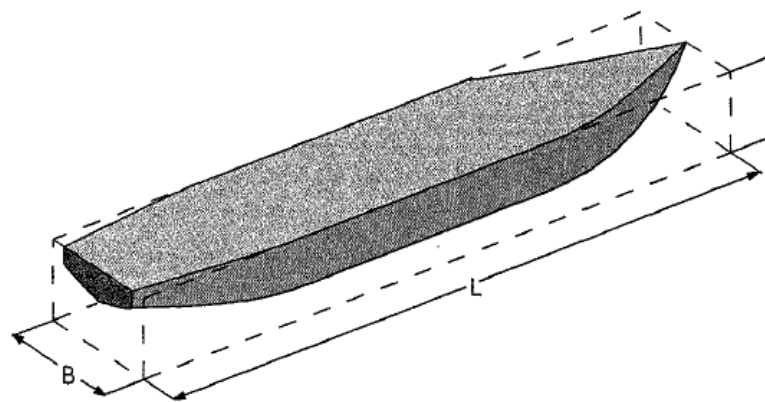
Keterangan:

C_b = Coefficient Block

T = Sarat air (m)

LWL = length of *water line* (m)

B = Breadth (m)



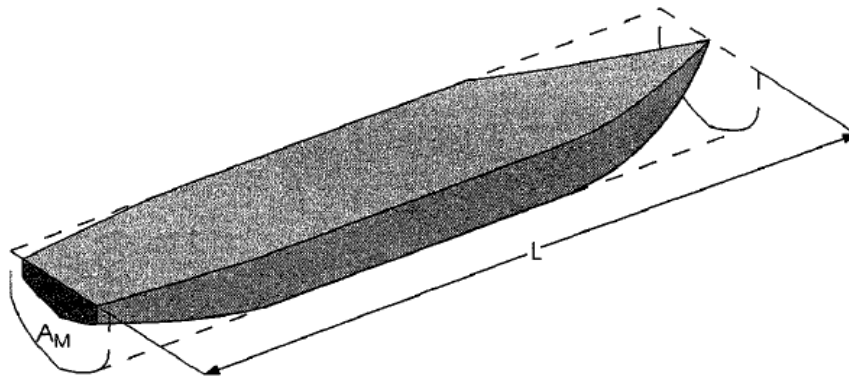
Gambar 2.11 Block Coefficient (Sumber: Biran, 2003)

2.2.15 Prismatic Coefficient (C_p)

C_p adalah perbandingan *volume careen* (volume badan kapal di bawah garis air) dengan volume prisma dengan luas penampang *midship* kapal dan panjang L. Persamaan (2.15) digunakan untuk perhitungan lebih lanjut C_p .

$$\varphi = \frac{\nabla}{(MSA \times T)} = \frac{C_b}{(C_m)} \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan : φ = Coefficient Prismatic / C_p



Gambar 2.12 Prismatic Coefficient (sumber: Biran, 2003)

2.2.16 Keel to Centre of Buoyancy (KB)

KB atau tinggi titik apung dari lunas adalah jarak titik tekan (titik Buoyancy) ke lunas kapal dalam meter. Perhitungan KB didapatkan dari persamaan di bawah.

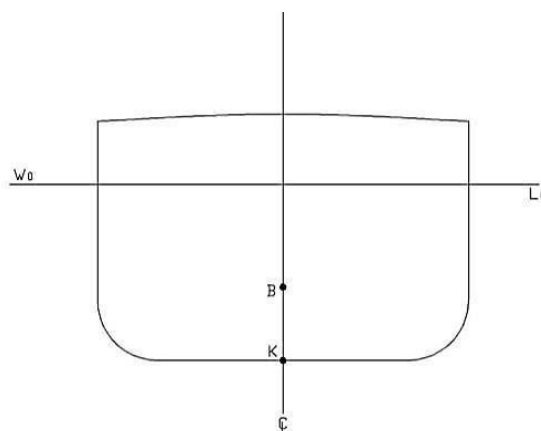
$$KB = \frac{M_{\nabla x}}{(\nabla)} \dots \dots \dots (2.16)$$

Keterangan :

$M_{\nabla x}$ = Momen statis volume terhadap bidang dasar (m^4)

∇ = Volume displacement (m^3)

KB = Tinggi titik apung (m)



Gambar 2.13 Keel to Center of Buoyancy

2.2.17 Transverse Centre of Buoyancy to Metacenter (BM_T)

BM_T adalah jarak titik tekan (titik Buoyancy) / (titik pusat gaya tekan ke atas) secara melintang hingga titik metacenter. Satuannya dalam meter (m). Perhitungan BM_T dapat ditulis pada persamaan (2.17).

$$BM_T = \frac{I_T}{\Delta} \dots \dots \dots (2.17)$$

Keterangan :

Δ = Displacement

I_T = Momen inersia melintang (m⁴)

BM_T = Transverse Centre of Buoyancy to Metacenter (m)

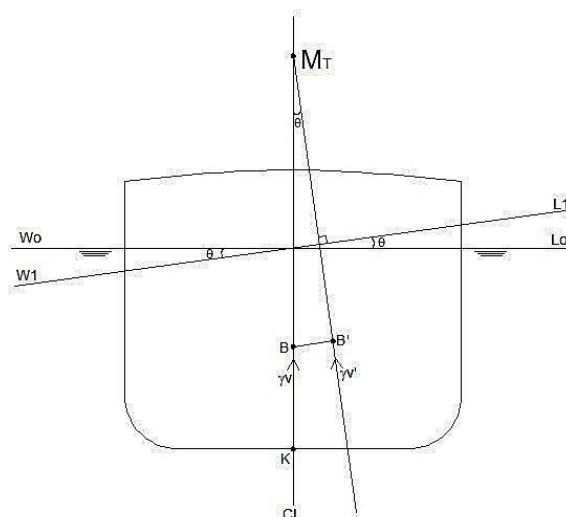
2.2.18 Transverse to Keel to Metacenter (KM_T)

KM_T adalah letak titik *metacenter* melintang diukur dari lunas kapal untuk tiap- tiap *water line*-nya. Satuannya dalam meter (m).

$$KM_T = KB + BM_T \dots \dots \dots (2.18)$$

Keterangan :

KM_T = Transverse of Keel to Metacenter (m)



Gambar 2.14 BM_T & KM_T

2.2.19 Momen to Change *Trim* one Centimetre (MTC)

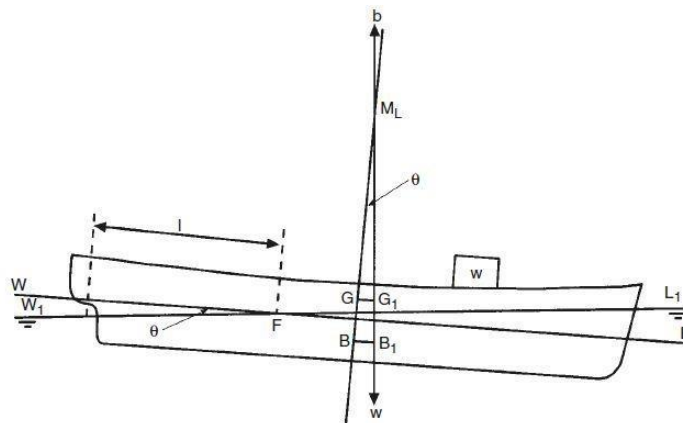
MTC adalah momen yang diperlukan untuk mengadakan *trim* sebesar 1 cm. Satuannya dalam ton-meter. Secara matematis persamaan untuk menghitung nilai MTC adalah

$$\text{MTC} = \frac{(LBM \times \Delta)}{(100 \times L_{pp})} \dots \dots \dots (2.19)$$

Keterangan :

MTC = Moment to change *Trim* one Centimetre (Nm/cm)

L_{pp} = Length Per Pendicular (m)



Gambar 2.15 Moment to change *Trim* one Centimetre

2.2.20 Ton per Centimetre Immersion (TPC)

TPC adalah jumlah ton (w) yang diperlukan untuk mengadakan perubahan sarat kapal sebesar 1 cm. Bila kita menganggap tidak ada perubahan luas garis air pada perubahan sarat sebesar 1 cm, atau pada perubahan 1 cm tersebut dinding kapal dianggap *vertikal*. Jadi jika kapal ditenggelamkan sebesar 1 cm, maka perubahan volume adalah hasil kali luas garis air dengan tebal pelat pada garis air tersebut. Dengan demikian, penambahan volume dan berat dapat dihitung dengan persamaan (2.20) dan persamaan (2.21).

- Penambahan volume = $t \times WPA \text{ (m}^3\text{)}$ (2.20)

- Penambahan berat = $t \times WPA \times \rho \text{ (ton)}$ (2.21)

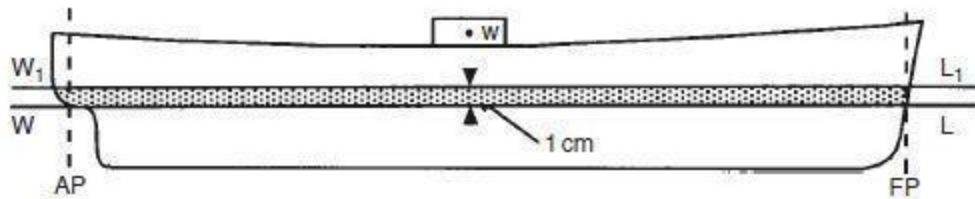
Keterangan :

TPC = Tones per centimetre immersion (ton/cm)

T = Tebal pelat pada tiap WL

P = Berat jenis air laut (1.025 ton/m³)

Dimana t adalah tebal pelat pada tiap WL dan ρ adalah berat jenis air laut 1.025 ton/m³.



Gambar 2.16 Tones Per Centimetre Immersion

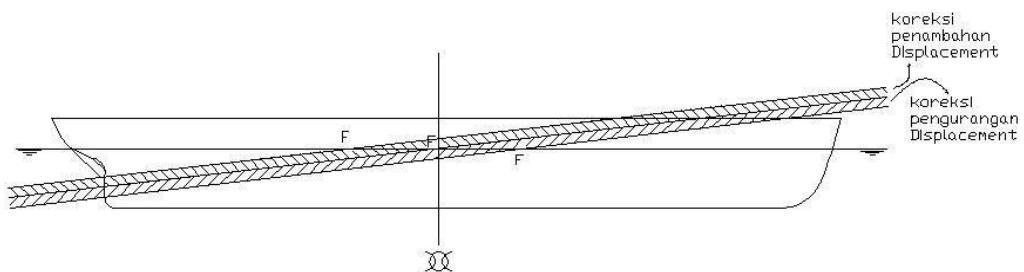
2.2.21 Displacement Due to one centimetre of *Trim* (DDT)

DDT adalah besarnya perubahan *displacement* kapal yang diakibatkan oleh perubahan *trim* kapal sebesar 1 cm. Persamaan DDT adalah sebagai berikut:

$$DDT = \frac{\phi F \times TPC}{L_{pp}} \dots\dots\dots (2.22)$$

Keterangan:

DDT = Displacement Due to one centimeter of *trim* (Nm/cm)

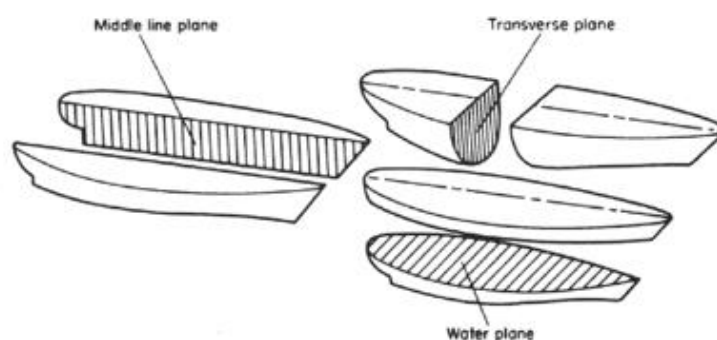


Gambar 2.17 Displacement Due to one centimetre of *Trim*

2.2.22 Stabilitas Kapal

Benda apung berada dalam kondisi keseimbangan yang stabil jika tidak memiliki kecepatan. Benda mengapung dinyatakan seimbang kalau titik berat/pusat gravitasi (G) dan titik tekannya/ titik pusat apung (B) berada pada satu garis yang tegak lurus dengan permukaan air (Sofi'i, 2008).

Kebanyakan kapal hanya memiliki satu bidang simetri yang disebut dengan bidang garis tengah (middle line plane) yang merupakan bidang prinsip referensi (principle plane of reference). Bagian kapal yang terpotong oleh bidang ini disebut sheer plan. Bidang yang tegak lurus terhadap garis bidang tengah disebut dengan rancangan bidang air (design waterplan). Bidang yang tegak lurus terhadap garis bidang tengah dan rancangan bidang air disebut dengan bidang melintang (transverse plane) dan potongan-potongan dari bidang melintang umumnya simetri terhadap garis tengah (middle line). bidang yang membentuk sudut ke kanan terhadap garis bidang tengah dan sejajar dengan rancangan bidang air disebut dengan bidang air (waterplanes), walaupun berada atau tidak dalam air, umumnya simetri terhadap garis tengah. Bidang air tidak harus sejajar dengan dasar kapal (keel). Bidang-bidang tersebut dapat dilihat pada gambar 2.18



Gambar 2.18 bidang-bidang pada kapal (Rawson, 2001)

Stabilitas kapal dapat dibagi menjadi 2 (Samosir, 1997), yaitu:

1. Stabilitas statis (statical stability), berlaku untuk kapal yang diam dan mengalami kemiringan sampai sudut tertentu yang ditentukan oleh besarnya momen pengembali, stabilitas pengembali terdiri dari:

- a) Stabilitas awal (*initial stability*), tinjauan dilakukan terhadap stabilitas didasarkan pada titik metasentrik (dinotasikan dengan M) terhadap titik pusat gravitasi (dinotasikan dengan G) dan juga jarak antara titik pusat gravitasi dengan titik metasentrik (yang dinotasikan dengan GM). Tinjauan ini berlaku untuk sudut inklinasi yang kecil, dimana titik metasentrik diasumsikan tetap.
 - b) Stabilitas lanjut (*large stability*), tinjauan dilakukan dengan sudut kemiringan yang besar, dimana posisi titik M tidak tetap, dan yang menentukan stabilitas kapal adalah besar lengan momen pengembali (*righting arm*) GZ.
2. Stabilitas dinamis (*dynamic stability*), stabilitas yang ditunjukkan oleh besarnya kerja atau penambahan energi potensial yang ditimbulkan oleh gerakan naik turun pada momen pengembali selama proses terjadinya kemiringan pada sudut tertentu

Hukum kedua Newton mengatakan bahwa hal ini terjadi jika jumlah seluruh gaya yang bekerja pada benda dan jumlah seluruh momen pada gaya itu sama dengan nol. Sebuah benda dikatakan dalam keadaan stabil jika benda tersebut kembali ke posisi awalnya ketika terkena gangguan dari luar seperti gaya atau momen. Dalam buku Teori Bangunan Kapal 2, stabilitas terbagi menjadi dua untuk kapal tongkang, yaitu stabilitas memanjang dan stabilitas melintang. Stabilitas memanjang terjadi jika stabilitas tersebut berada di sekitar sumbu memanjang (biasanya akan terjadi *trim*). Sedangkan stabilitas melintang terjadi jika stabilitas tersebut berada di sekitar sumbu melintang (biasanya akan terjadi *oleng*).

Menurut Hind (1976), terdapat tiga buah titik yang terpenting dalam stabilitas suatu kapal, yaitu:

- a. Titik Berat (*Centre of Gravity*)

Titik Berat yang dikenal dengan titik G dari sebuah kapal. Titik G adalah titik tangkap semua gaya yang menekan ke bawah terhadap kapal. Letak titik G di kapal dapat diketahui dengan meninjau semua pembagian bobot di kapal, semakin banyak bobot yang diletakkan di bagian atas kapal maka semakin tinggi letak titik G-nya.

b. Titik Apung (*Centre of Buoyancy*)

Titik apung dikenal dengan titik B dari sebuah kapal. Titik B adalah titik tangkap dari resultan gaya-gaya yang menekan tegak ke atas dari bagian kapal yang terbenam dalam air. Titik B akan berpindah apabila ada perubahan sarat pada kapal. Dalam stabilitas kapal, titik B memiliki pengaruh untuk mengembalikan posisi kapal menjadi tegak kembali setelah mengalami senget. Titik B ini dipengaruhi oleh bentuk kapal di bawah permukaan air.

c. Titik Metasentris (*Metacenter*)

Titik metasentris atau dikenal dengan titik M dari sebuah kapal adalah sebuah titik semu dari batas dimana titik G tidak boleh melewati di atasnya agar kapal tetap mempunyai stabilitas yang positif (stabil). Titik metasentris dapat berubah letaknya dan tergantung dari besarnya sudut kemiringan. Apabila kapal miring pada sudut kecil dengan kemiringan tidak lebih dari 15° maka titik apung B bergerak di sepanjang busur dimana titik M merupakan titik pusatnya di bidang tengah kapal dan pada sudut kemiringan yang kecil ini titik M mengalami perpindahan sangat kecil, sehingga masih dapat dikatakan tetap.

Perhitungan benda apung dalam keadaan setimbang dengan mengasumsikan beberapa gaya atau momen yang menyebabkan perubahan pada posisi benda. 3 (tiga) situasi dapat terjadi pada saat gaya dan momen berhenti beraksi (Biran, 2003), yaitu:

1. Benda kembali ke posisi awal, sebab gaya apung keatas dan gaya berat benda (kapal) merupakan Koppel yang menyebabkan benda tersebut akan kembali berdiri tegak lagi yang disebut dengan kondisi kesetimbangan stabil atau disebut dengan stabilitas positif (*positive stability*).
2. Posisi benda berubah-ubah secara terus menerus. Kesetimbangan ini disebut dengan kondisi tidak stabil yang berarti benda dalam keadaan terbalik atau disebut dengan stabilitas negatif (*negative stability*)
3. Benda masih dalam posisi berubah sampai dengan gangguan kecil yang menyebabkan perubahan kembali ke posisi awal atau melanjut

berpindah dari posisi awal. Hal ini disebabkan garis gaya apung dan garis gaya berat benda tidak membentuk momen kopel karena terletak berimpit (momen kopel = 0). Kondisi ini disebut kesetimbangan netral.

Sedangkan untuk sudut kemiringan yang besar, momen pengembali dihitung dengan persamaan (2.24):

$$M_R = \Delta \left[(GM + \frac{1}{2} BM \tan^2 \theta) \sin \theta \right] \dots \dots \dots (2.24)$$

dengan,

BM= tinggi metasenterterhadap titik *buoyancy* B (m)

Untuk perhitungan momen kemiringan yang diakibatkan oleh angin dapat dihitung dengan persamaan (2.25).

$$M_H = Py_1 \dots \dots \dots (2.25)$$

dengan,

M_H = momen kemiringan (ton.m)

P = gaya angin (ton)

y_1 = jarak vertikal dari pusat buoyancy ke pusat luas bagian yang terkena angin (m)

Dalam stabilitas dikenal istilah *undamaged stability*. *Undamaged stability* juga disebut sebagai *intact stability*. Analisis pada aspek ini untuk meyakinkan bahwa kapal telah stabil dan tidak berbalik ketika terkena beban lingkungan seperti angin dan gelombang. Prinsip yang digunakan dalam kondisi ini lebih sederhana. Keseimbangan dari benda apung dikatakan stabil jika *metacentre* terletak di atas titik gravitasi.

Kemudian untuk menghitung lengan kemiringan akibat angin (*the wind heeling arm*) digunakan persamaan (2.27) di bawah:

$$y_2 = \frac{py_1 \cos^2 \theta}{\Delta} \dots\dots\dots (2.27)$$

dengan, y_2 = lengan kemiringan akibat angin (m)

Selanjutnya untuk perhitungan lengan kemiringan akibat operasi pengangkatan beban dapat menggunakan persamaan (2.28).

$$b = \frac{Wd - Zz}{\Delta} \dots\dots\dots (2.28)$$

dengan,

b = lengan kemiringan akibat pengangkatan beban (m)

W = berat beban yang diangkat (ton)

d = jarak transversal antara beban dengan *longitudinal plane* (m)

Z = berat *ballast* yang digunakan untuk berat pengembali (ton)

z = jarak transversal antara titik berat Z dengan *longitudinal plane* (m)

2.2.23 Free Surface Effect

Free surface effect adalah pengaruh permukaan bebas cairan di dalam tanki ketika tanki tidak terisi penuh. Ketika tanki terisi penuh dengan cairan, cairan tersebut tidak akan berpindah didalam tanki saat kapal mengalami *heeling* atau kemiringan. Namun bila kapal miring, maka permukaan cairan di dalam tanki akan berkumpul di sisi kemiringan kapal. Hal tersebut akan berpengaruh pada titik berat kapal (G) keluar dari bidang *center line*, yang berakibat adanya kenaikan semu titik G dan memperkecil nilai GM yang berdampak terhadap momen stabilitas statis.

Pada salah satu tangki samping sebuah kapal dimuatkan sejumlah muatan zat cair seberat p dengan titik berat f , sedangkan berat jenis cairan tadi dinyatakan dengan γ , maka volume dari cairan tadi menjadi $V = \frac{p}{\gamma}$. pada sisi lainnya juga terdapat pula sejumlah muatan seberat p juga tetapi dalam bentuk padat. Pada suatu

saat, disebabkan oleh sesuatu hal kapal tadi mengalami oleng kecil sebesar $\Delta\phi$. Kalau tangki yang diisi zat cair itu tidak terisi penuh, maka permukaan zat cair akan tetap datar sejajar dengan W_1L_1 , sehingga akan terjadi pergeseran titik beratnya dari f ke $f\Delta\phi$. Garis $f\Delta\phi$ ini menurut rumus pergeseran (teori mekanika), akan sejajar dengan garis yang menghubungkan kedua titik berat baji yang terjadi. Pengurangan tinggi metasentra untuk sudut lanjut dari permukaan bebas zat cair di dalam tangki yang berdinding tegak dapat dipakai persamaan 2.29 berikut:

$$GG' = \frac{\gamma l f n (i + t g^2 \phi)}{\gamma V} \dots\dots\dots(2.29)$$

Dari persamaan ini dapat disimpulkan bahwa besarnya pengurangan GG' sangat berpengaruh oleh i (momen inertia) yang mana sangat tergantung pada luas permukaan zat cair. Untuk kapal dengan satu sekat memanjang ditengah:

$$P = \frac{1}{12} l (1/2 b)^3 + \frac{1}{12} l (1/2 b)^3 \dots\dots\dots(2.30)$$

$$= 1/48 lb^3 \dots\dots\dots(2.31)$$

Adapun pengurangan (reduksi) ini besarnya adalah:

$$GG = \frac{\gamma i L}{\gamma V} \dots\dots\dots(2.32)$$

Dimana: lebar tangki = $1/2 b$

2.2.24 Uji Kemiringan Kapal (*Inclining Test*)

Inclining Experiment atau yang biasa disebut juga pengujian kemiringan adalah praktek investigasi stabilitas dalam menyelesaikan pembuatan kapal (Hind, 1967). Tujuan dari prosedur ini adalah untuk mendapatkan secara cermat berat dan titik berat kapal kosong dan merupakan suatu rekomendasi yang disyaratkan (BKI, 2003). Percobaan ini dilakukan untuk menentukan/mengecek tinggi titik berat kapal terhadap lunas terutama untuk kapal yang baru selesai dibangun dan untuk kapal yang mengalami perubahan konstruksi yang cukup besar.

Dalam hal ini G_0 merupakan titik berat kapal yang siap untuk berlayar tetapi dalam keadaan kosong (tanpa muatan, tanpa bahan bakar, dan tanpa persediaan air tawar). Untuk percobaan ini digunakan persamaan:

$$\operatorname{tg} \Delta \varphi = \frac{p.b}{(P+p).M_{TG}} \dots\dots\dots(2.33)$$

$$M_{TG} = \frac{p.b}{(P+p).\operatorname{tg} \Delta \varphi} \dots\dots\dots(2.34)$$

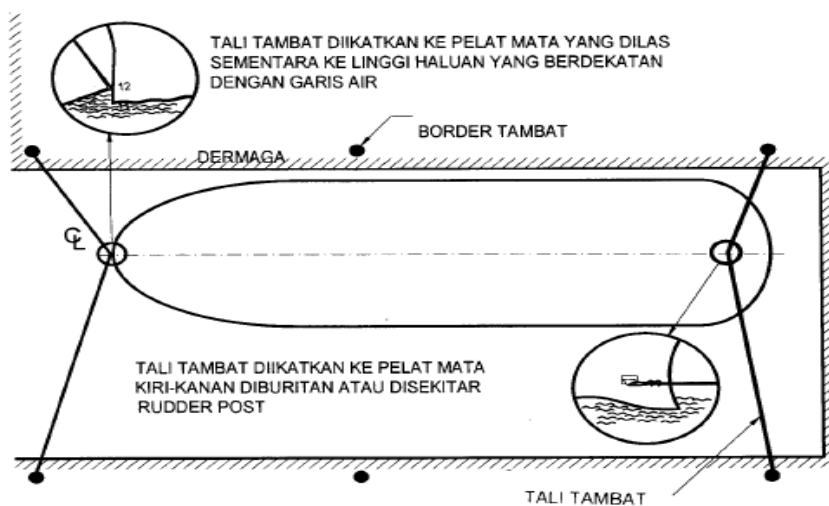
Dimana:

p = berat beban percobaan

b = jarak antara titik berat beban

$\Delta \varphi$ = sudut olengan yang kecil akibat percobaan.

Sebelum dilakukan pengujian kemiringan kapal terdapat beberapa persyaratan kondisi yang harus dipenuhi, antara lain: kapal harus sedapat mungkin mendekati penyelesaian akhir, semua barang harus terpasang pada posisinya dan untuk barang yang mudah bergeser harus terikat pada tempatnya, kapal harus bersih dari sisa muatan, alat kerja, sampah, dan perancah; semua air got dan cairan harus terbuka harus dibersihkan; semua tangki harian dan pipa dari permesinan harus terisi sesuai kondisi kerjanya; hanya personil yang bertugas dalam pengujian kemiringan yang boleh berada di kapal; dan semua ruangan harus aman untuk diperiksa.



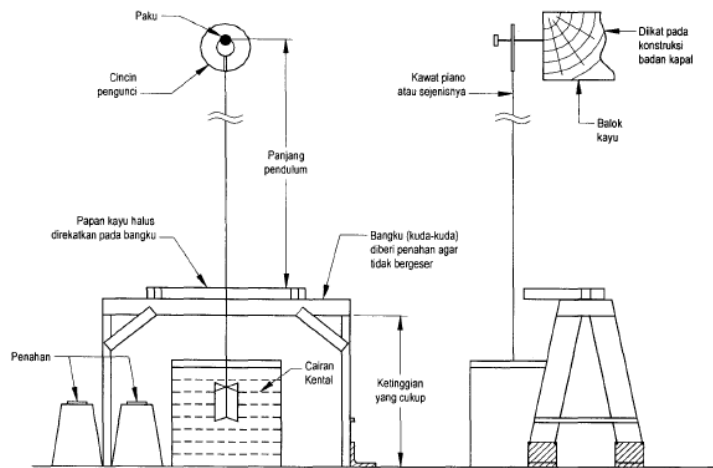
Gambar 2.20 sistem penambatan kapal pada pengujian kemiringan kapal

Alat yang dipakai untuk mengukur besarnya $\tan \Delta \phi$ yang terdapat dalam percobaan ini disebut Clinometer. Alat ini terdiri dari bak yang berisi air atau minyak, mistar ukur, dan tongkat diletakkan tegak lurus dengan mistar, tali dengan pemberat yang digantung pada titik gantung. Setelah beban dipindahkan pada salah satu sisi, maka tali gantung akan membuat simpangan sebesar $\Delta \phi$ dimana:

$$\Delta \phi = \frac{x}{l} \dots \dots \dots (2.35)$$

x = di ukur dari mistar ukur .

l = panjang tali dari titik gantung sampai mistar.



Gambar 2.21 Bandul dan peralatan uji kemiringan kapal

Untuk kapal yang dalam keadaan tegak (syaratnya rata) cukup dengan pertolongan hydrostatic curve, dengan sarat $T_d = T_b$ dapat mengetahui P dan harga M_K nya, sedangkan harga M_G dapat dicari dengan persamaan:

$$M_G = \frac{p \cdot b}{(P+p) \cdot \tan \Delta \phi} \dots \dots \dots (2.36)$$

Sehingga selanjutnya K_G dapat ditentukan dari:

$$K_G = M_K - M_G \dots \dots \dots (2.37)$$

Untuk kapal dengan keadaan *trim* dengan sarat T_d (sarat depan) dan sarat T_b (sarat belakang) yang diketahui dan dengan bantuan lengkungan bonjean dapat dihitung besarnya displacement kapal P , letak titik B terhadap lunas K dan letak

titik B terhadap *midship*. Dengan mencari momen inersia dari garis air yang miring maka MB dapat dihitung:

$$MB = \frac{I}{V} \dots \dots \dots (2.38)$$

Sedangkan $KG = MB + KB - MG$ sehingga KG dapat ditentukan. Harga KG yang didapat ini masih termasuk beban percobaan sebesar p dan jarak titik berat terhadap lunas. Jadi titik berat kapal sebenarnya pada percobaan ini adalah:

$$KGo = \frac{(P+p)KG - p.h}{p} \text{ (m)} \dots \dots \dots (2.39)$$

2.2.25 Paramater IMO untuk Stabilitas

Demi menjamin keamanan operasi kapal di laut, lembaga internasional seperti IMO, *Internasional Maritiem Organization* dalam *Instruments Resolution A. 749 (18) Amended by MSC.75 (69) Static stability*, mengatur tentang minimum kriteria untuk semua kapal. Sehingga dalam menganalisa stabilitas kapal harus mengacu pada standart yang telah ditetapkan oleh IMO (*Internasional Maritiem Organization*) atau Biro Klasifikasi Indonesia sebagai persyaratan wajib sebuah kapal boleh berlayar.

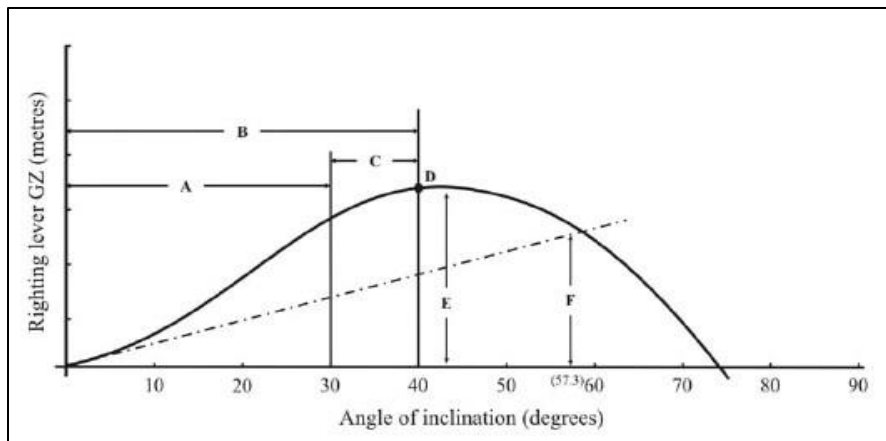
Konvensi Internasional untuk Keselamatan Hidup di Laut seperti SOLAS juga mengatur tentang *intact stability* untuk kapal penumpang pada *Chapter II-1 Construction, Structure, Subdivision and stability, machinery and electrical installations*. Part B-1 *Stability. Regulation 5*. Poin pertama pada *code* tersebut mengatakan bahwa Setiap kapal penumpang sebarangpun ukurannya dan setiap kapal kargo yang memiliki panjang (L) lebih dari 24 meter, harus dilakukan *inclining test* pada saat selesai dan unsur-unsur stabilitasnya harus ditentukan. Sebagai tambahan dari peraturan ini, kapal yang memiliki panjang lebih dari 24 m yang dibangun pada atau setelah tanggal 1 Juli 2010 harus memenuhi persyaratan bagian A dari IS Code 2008 (SOLAS,) dimana persyaratan tersebut kembali pada peraturan IMO yang telah disebutkan di atas.

Terdapat berbagai tipe kapal dan bangunan laut dengan ukuran 24 meter atau lebih. Perbedaan tipe kapal tersebut berdasarkan fungsi dan konfigurasi dari masing-masing kapal. Stabilitas suatu kapal akan berpengaruh sesuai dengan tipe

kapal masing-masing. Tipe kapal yang terdapat pada *IMO A.749 “Intact Stability for All Types of Ships”* antara lain:

- Kapal kargo
- Kapal kargo dengan kargo timber
- Kapal kargo dengan kargo grain/butiran
- Kapal penumpang
- Kapal ikan
- Kapal special
- Offshore supply vessel
- Mobile offshore drilling units
- Ponton
- Dynamically supported craft
- Kapal container

Pada tugas akhir ini, tipe kapal yang akan digunakan adalah kapal penumpang. Sesuai dengan *IMO A.749 “Intact Stability for All Types of Ships”* adalah sebagai berikut :



Gambar 2.22 kurva kriteria stabilitas statis (kurva GZ)

Jadi analisa stabilitas yang dilakukan harus berdasarkan dengan standart IMO (*International Maritime Organization*) Code A.749 (18) Ch3- *design criteria applicable to all ships* yang mensyaratkan ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- 1) *Section A.749 (18) Chapter 3.1.2.1:*
 - a. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 0° - 30° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 3,151 m.deg.
 - b. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 0° - 40° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 5,157 m.deg.
 - c. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut 30° - 40° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 1,719 m.deg.
- 2) *Section A749 (18) Chapter 3.1.2.2:* nilai GZ maksimum yang terjadi pada sudut 30° - 180° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0,2 m.
- 3) *Section A. 749 (18), Chapter 3.1.2.3:* sudut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan 25° (deg).
- 4) *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.4 :* nilai GM awal pada sudut 0° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0,15 m.
- 5) *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.5 :* sudut yang terbentuk akibat semua penumpang kesamping kapal tidak boleh kurang dari 10° .
- 6) *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.6:* sudut yang terbentuk ketika kapal berbelok tidak boleh lebih dari 10° .

Selain parameter diatas, *IMO* juga menyatakan perhitungan stabilitas akibat beban angin. Angin akan mengakibatkan terjadinya *steady heel* pada kapal sehingga stabilitasnya perlu untuk ditinjau kembali. Sehingga kriteria yang diberikan oleh *IMO* adalah Sudut *steady heel* akibat beban angin harus lebih kecil dari 16° dan Perbandingan area 1 dibanding area 2 harus lebih dari 100%. Dimana area 1 merupakan luasan di bawah kurva GZ hingga *wind heeling arm* dan area 2 merupakan luasan diatas kurva GZ hingga *wind heeling arm*.

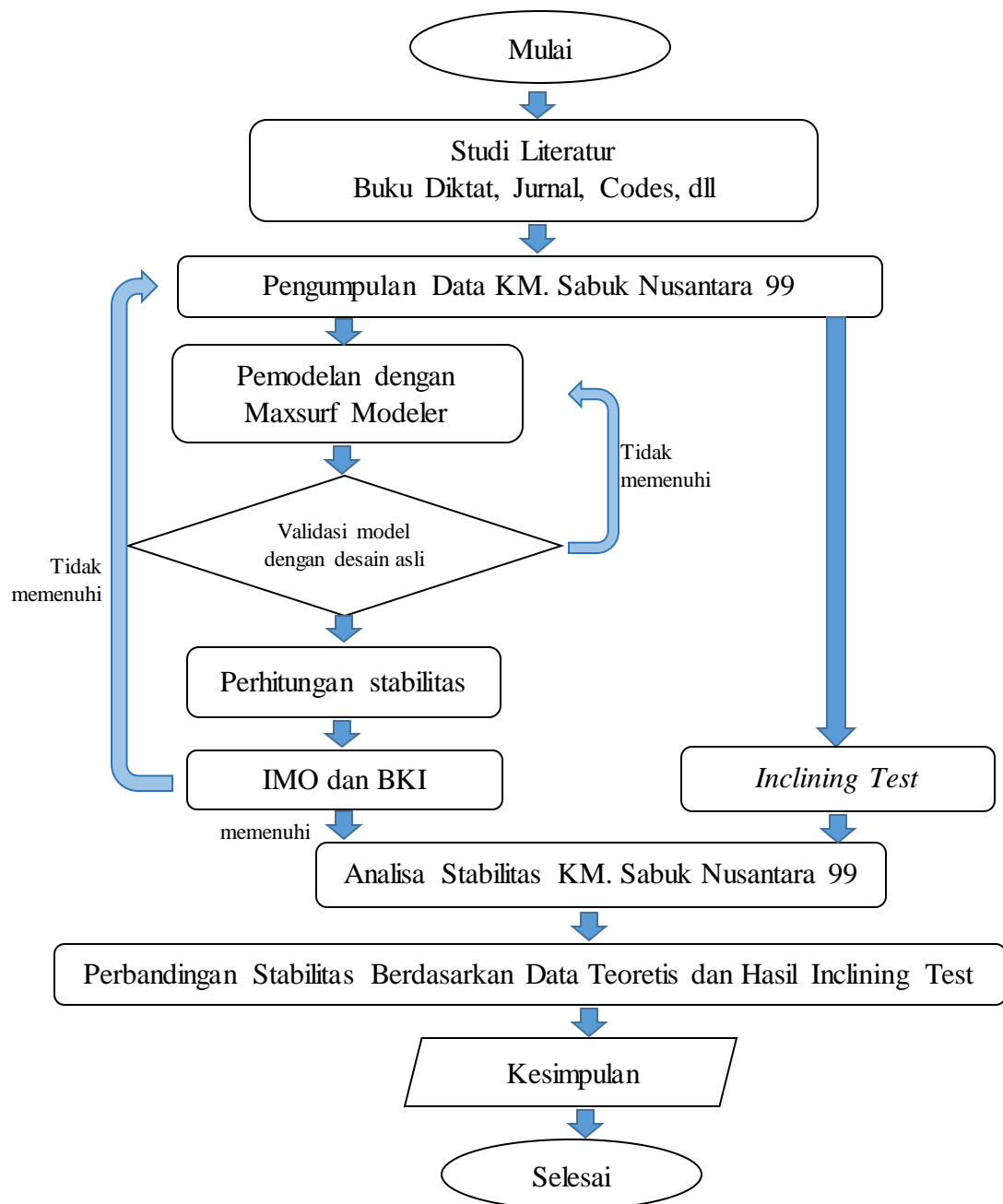
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 METODE PENELITIAN

Secara umum, metode penelitian ini dapat digambarkan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) dalam Gambar 3.1



Gambar 3.1 Flowchart Analisa Stabilitas KM. Sabuk Nusantara 99

3.2 PROSEDUR PENELITIAN

Berdasarkan Gambar 3.1 pada sub-bab sebelumnya, kemudian dapat dijelaskan mengenai alur dalam pengerjaan tugas akhir ini dilakukan secara analisa numerik dan pengujian lapangan (*Inclining Test*) sebagai berikut:

3.2.1 Analisa Numerik

Dalam tahap ini, analisa stabilitas dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan publikasi ilmiah dari literatur terbuka yang relevan dan memiliki keterkaitan topik yang dapat dijadikan acuan dalam pengerjaan tugas ini. Studi literatur pada tugas akhir ini diambil dari buku, materi perkuliahan, jurnal, dan penelitian-penelitian terdahulu yang pernah membahas hal serupa.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data-data untuk mendukung pengerjaan tugas akhir dilakukan pada tahap ini. Semua data yang diperlukan dikumpulkan selengkap-lengkapnyanya untuk mempermudah dan menambah akurasi penelitian. Data-data yang diperlukan pada pengerjaan tugas akhir ini antara lain : *General Arrangement*, *Principle Dimension*, *Bilge keel*, *Construction Profil* KM. Sabuk Nusantara 99 yang diperoleh dari PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia.

3. Pemodelan kapal dengan Maxsurf

Pada tahap ini pemodelan kapal menggunakan *software* Maxsurf, dimana ukuran utama dalam pemodelan ini mengacu pada *General Arrangement* dan *Principle Dimension* KM. Sabuk Nusantara 99. Pemodelan ini bertujuan untuk mendapatkan koordinat-koordinat bentuk *body* KM. Sabuk Nusantara 99 serta untuk mendapatkan data hidrostatik yang diperlukan untuk mengetahui karakteristik dan sifat badan kapal yang tercelup. Pemodelan ini dilakukan hanya pada lambung kapal dan kompartemen-kompartemen yang terdapat pada kapal tersebut.

4. Validasi Hidrostatik Model Kapal

Setelah melakukan pemodelan dilakukan validasi sebelum digunakan untuk analisa yang lebih jauh. Validasi dilakukan dengan membandingkan data hidrostatik keluaran Maxsurf dari kapal yang telah dimodelkan dengan data

hidrostatik yang ada pada *Stability Booklet*. Jika validasi data tidak sesuai, maka model akan didesain ulang sampai menyerupai desain kapal KM. Sabuk Nusantara 99 yang asli dengan batas faktor error tidak melebihi 5%. Dalam hal ini validasi dilakukan pada sarat maksimum pada kapal tersebut.

5. Analisis stabilitas dengan *Software* Maxsurf Stability Enterprise

Setelah model pada Maxsurf Modeler Advanced selesai dan didapatkan *control point* untuk tiap struktur, maka model dipindahkan pada *software* Maxsurf Stability Enterprise berdasarkan koordinat-koordinat yang didapat. Model pada Maxsurf Stability Enterprise akan *dirunning* untuk mendapatkan *displacement*, *volume displacement*, *Cb*, *Cp*, dan lain-lainnya pada tiap sarat. Diawali dengan *merunning* model untuk mendapatkan kurva hidrostatiknya. Kemudian dilanjutkan dengan *merunning tank calibration* untuk mengetahui letak dan posisi semua tanki pada kapal.

6. Cek Hasil Stabilitas

Hasil perhitungan pada poin di atas selanjutnya dilakukan analisa dan diintegrasikan dengan *codes* IMO dan rules BKI yang sesuai guna menjamin keamanan dan kenyamanan pada kapal KM. Sabuk Nusantara 99.

3.2.2 Pengujian Lapangan (*Inclining Test*)

Pada pelaksanaan uji kemiringan kapal Sabuk Nusantara 99 ini, berikut langkah-langkah pengerjaan dijelaskan sebagai berikut:

1. Persiapan pengujian

- Informasi yang diperlukan dalam proses pengujian seperti tanggal dan waktu pelaksanaan, gambar rencana umum, kapasitas tangki, kurva hidrostatik, dan lokasi tanda sarat (*draft mark*).
- Kapal mendekati penyelesaian akhir, dengan kondisi barang yang belum terpasang di kapal tidak boleh melebihi 2% dan kelebihan beban tidak melebihi dari 4% dari berat kapal kosong.
- Dilakukan pencatatan semua barang yang dinaikkan ke kapal, diturunkan, atau dipindahkan dengan cermat.
- Barang yang mudah bergeser harus terikat ditempatnya.

- Diusahakan agar semua tangki berada dalam kondisi penuh atau kosong.
- Secara umum, hanya personil yang bertugas dalam pengujian yang diizinkan untuk berada di kapal.
- Tali tambat harus bebas tegangan selama pembacaan hasil uji benda padat. Beban uji harus cukup untuk memiringkan kapal paling sedikit 1° dan paling besar 4° pada setiap sisi kapal terhitung dari posisi awal.
- Kemiringan kapal (*trim*) yang diizinkan pada posisi awal tidak melebihi $0,50^\circ$.
- Jarak antara lunas kapal dengan dasar perairan harus cukup memadai.

2. Pengujian kemiringan dan pencatatan

- Personil yang bertanggung jawab dalam pengujian harus orang yang berkompotensi dibidangnya dan pengambilan data harus sesuai persetujuan surveyor BKI.
- Sarat air diukur menjelang pengujian kemiringan kapal dilakukan.
- Urutan pemindahan beban uji dapat dilihat pada Tabel 3.3
- Posisi beban uji harus diberi tanda diatas geladak untuk menjamin pemindahan beban uji dilakukan dengan konsisten dapat dilihat pada Gambar 3.2
- Pencatatan dimulai dari saat kapal pada posisi simpangan terbesar berayun ke sisi yang lain.

3. Analisa Stabilitas kondisi *Inclining Test*

Hasil perhitungan pada poin di atas selanjutnya dilakukan analisa stabilitas dengan kondisi *Inclining Test* dan diintegrasikan dengan *codes* IMO dan *rules* BKI yang sesuai guna menjamin keamanan dan kenyamanan pada kapal KM. Sabuk Nusantara 99.

Dalam pemindahan beban uji memiliki prosedur dan tahap-tahap pemindahan beban. Beban-beban tersebut diskenariokan pemindahan posisinya berdasarkan perhitungan dan perencanaan yang sudah dilakukan sebelum uji kemiringan kapal dilaksanakan. Berikut prosedur pemindahan beban uji pada

proses *Inclining Test*. Skenario pergeseran beban dilakukan sebanyak delapan kali pemindahan yang mana hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.1 Susunan Pergeseran Beban Uji

ITEM	0		1		2		3		4		5		6		7		8	
	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S
SUSUNAN PERGESERAN BEBAN	①			①		①		①		①	①		①		①		①	
	②		②			②		②		②		②	②		②		②	
		③		③		③	③		③		③		③		③		③	
		④		④		④		④	④		④		④		④		④	

Dari Tabel 3.1 Portside (P) menunjukkan posisi sebelah kiri kapal, Starboard (S) menunjukkan posisi sebelah kanan kapal. Nomor yang berwarna merah menyatakan beban terakhir yang dipindahkan.

4. Kesimpulan

Dengan melakukan analisis stabilitas terhadap kapal maka akan diketahui kemampuan dari kapal tersebut. Pengambilan kesimpulan terhadap analisis yang telah dilakukan dengan membandingkan stabilitas KM. Sabuk Nusantara 99 dari hasil analisa numerik dengan hasil pengujian lapangan (*Inclining Test*).

3.3 PENGUMPULAN DATA

Data kapal yang digunakan untuk penelitian tugas ini adalah sebuah kapal perintis 1200 GT KM. Sabuk Nusantara 99 milik Direktorat Jenderal Perhubungan Laut yang didapatkan dari PT Adiluhung Saranasegara Indonesia yang meliputi data dimensi utama kapal, Rencana Umum (*General Arrangement*), *Bilge Keel*, *Construction profile*, *Sheel expansion* dan *Tank capacity*. Yang mana data-data desain kapal KM. Sabuk Nusantara 99 tersebut disajikan dalam bentuk Tabel 3.2

- Ukuran Utama KM. Sabuk Nusantara 99.

Tabel 3.2 Ukuran utama kapal KM. Sabuk Nusantara 99 (PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia, 2017)

Ukuran Utama Kapal		
Length Over All (LOA)	62,80	meter
Length per Perpendiculars (LPP)	57,36	meter
Breadth (B)	12,00	meter
Depth (H)	4,00	meter
Design Draft (T)	2,70	meter
Data lain-lain		
Kecepatan (V)	12	Knot
Daya Mesin	2 x 1100	HP
A. B. K.	36	Orang
Penumpang		
Penumpang Ekonomi	372	Orang
Penumpang Kelas II	18	Orang
Penumpang Kelas I	8	Orang

- *General Arrangement*

Data *general arrangement* menjelaskan konfigurasi badan kapal dari tampak samping dan atas. *General arrangement* dapat dilihat dalam lembar lampiran I data kapal KM. Sabuk Nusantara 99.

- *Tank Capacity*

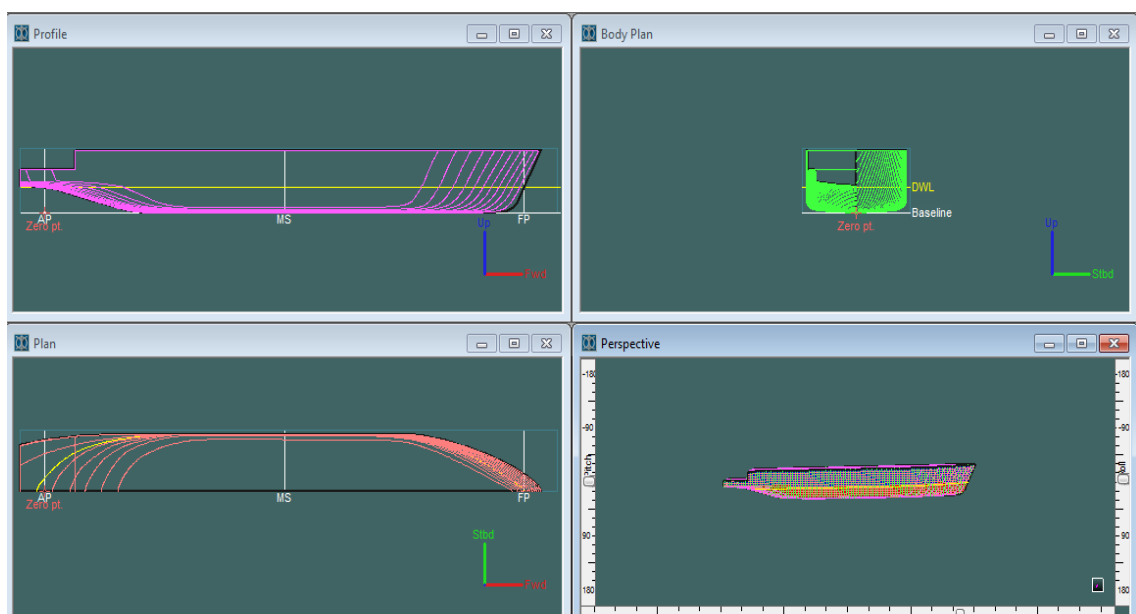
Data *tank capacity* menjelaskan pembagian ruangan tanki pada kapal yang berisi muatan cair maupun tidak. Pembagian ruangan tanki yang berisi muatan cair, seperti *fresh water tank*, *ballast water tank*, *fuel tank* dan tanki yang bukan muatan cair akan dimodelkan pada kapal. *Tank capacity* dapat dilihat dalam lembar lampiran I data kapal KM. Sabuk Nusantara 99.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 PEMODELAN KM. SABUK NUSANTARA 99

Pemodelan kapal Sabuk Nusantara 99 dilakukan menggunakan *software* Maxsurf dengan acuan *principal dimension* pada Tabel 3.1 dan koordinat-koordinat pada *General Arrangement*. Berikut adalah gambar hasil pemodelan KM. Sabuk Nusantara 99 dengan menggunakan *software* Maxsurf seperti pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Pemodelan KM. Sabuk Nusantara 99 dengan Maxsurf

4.2 DATA HIDROSTATIK

Setelah dilakukan pemodelan pada pembahasan di atas, perlu dilakukan validasi data hidrostatik guna mendapatkan model kapal yang mirip dengan desain asli (sebenarnya). Validasi model dilakukan dengan cara membandingkan data hidrostatik hasil permodelan struktur kapal yang dikeluarkan *software* Maxsurf dengan data hidrostatik pada *booklet* kapal Sabuk Nusantara 99. Dalam pengerjaan tugas akhir ini validasi model dilakukan dengan kondisi sarat maksimum kapal Sabuk Nusantara 99.

Besaran-besaran hidrostatik yang dibandingkan ialah antara perhitungan hidrostatik yang diperoleh dari *redesign* kapal KM. Sabuk Nusantara 99 pada Maxsurf untuk pengerjaan tugas akhir ini dengan hidrostatik data pada desain asli kapal Sabuk Nusantara 99. Perbedaan antara kedua data tersebut diberikan toleransi atau faktor *error* sebesar 3%. Dengan demikian hasil perancangan *lines plan* desain kapal Sabuk Nusantara 99 dianggap valid untuk dipakai sebagai input dalam menghitung stabilitas kapal. Validasi data hidrostatik tersebut akan disajikan dalam tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 4.1 Validasi data hidrostatik

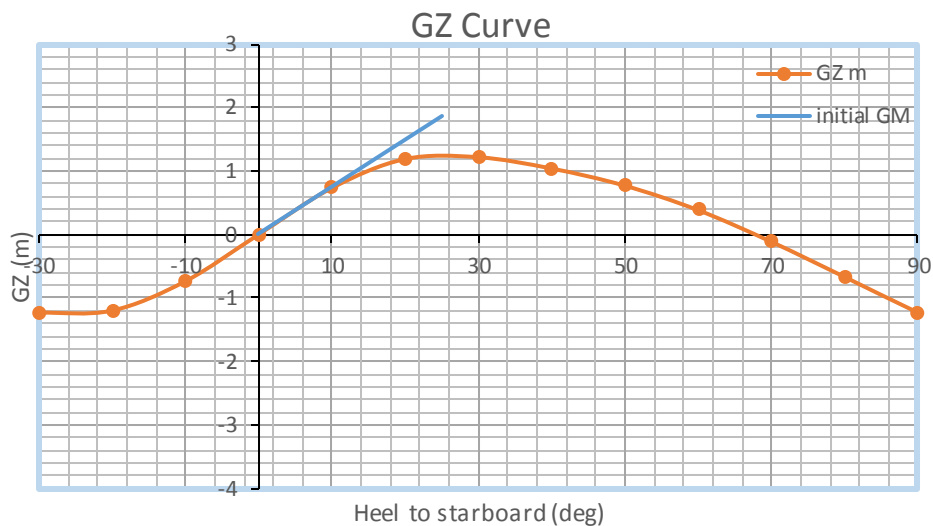
	UNIT	Model Maxsurf	Booklet	Koreksi	status
Displacement (Δ)	t	1321	1318	0,23%	Ok
Volume Displacement (∇)	m ³	1288,579	1285,85	0,21%	Ok
Draft <i>Amidships</i> (T_{Amids})	m	2,7	2,7	0,00%	Ok
Length <i>Water line</i> (LWL)	m	58,319	58,794	0,81%	Ok
Wetted Area (WSA)	m ²	761,093	761,029	0,01%	Ok
Waterplane Area (WPA)	m ²	584,275	583,183	0,19%	Ok
Prismatic coeff. (C_p)		0,732	0,722	1,39%	Ok
Block coeff. (C_b)		0,682	0,676	0,89%	Ok
Waterpl. area coeff. (C_{wp})		0,835	0,827	0,97%	Ok
LCB length	m from AP	29,359	29,468	0,37%	Ok
LCF length	m from AP	27,338	27,688	1,26%	Ok
KB	m	1,49	1,497	0,47%	Ok
BM _T	m	4,653	4,766	2,37%	Ok
BM _L	m	96,548	96,025	0,54%	Ok
KM _T	m	6,144	6,263	1,90%	Ok
KM _L	m	98,038	97,522	0,53%	Ok
Immersion (TPC)	tonne/cm	5,989	5,978	0,18%	Ok
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) (M _R)	tonne.m	141,618	145,779	2,854%	Ok

4.3 ANALISA STABILITAS BERDASARKAN ASUMSI LWT

Analisa stabilitas berdasarkan asumsi LWT atau *preliminary stability* dilakukan menggunakan pendekatan metode numerik dengan beberapa skenario pemuatan. Terdapat tujuh kondisi (*loadcase*) untuk mengetahui stabilitas tiap-tiap kondisi dengan asumsi LWT perhitungan sebesar 741,2 ton, LCG 23,797 meter, dan KG 4,88 meter yang akan ditinjau, antara lain:

4.3.1 Kondisi *Lightship*

Kondisi pertama dimana kondisi kapal dalam keadaan *lightship*, tanpa muatan dan semua tangki dalam kondisi tidak terisi. *Loadcase* kondisi *Lightship* dapat dilihat pada Lampiran A. *Mass Distribution Preliminary Stability*. Kurva stabilitas kondisi *lightship* dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Kurva GZ Kondisi *Lightship* ($\Delta = 741,2$ ton)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi *lightship* dapat dilihat pada Gambar 4.2.

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 26,135 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 37,579 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 11,444 m.deg.

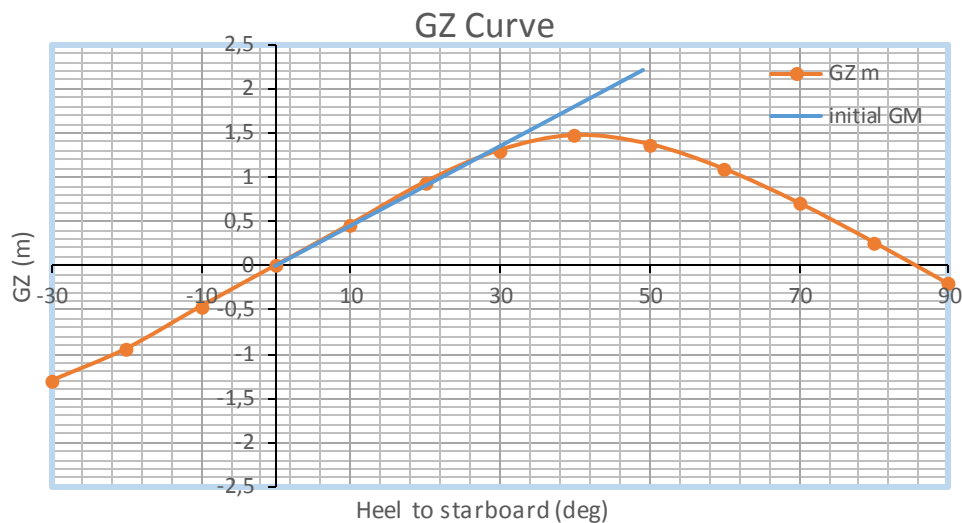
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 1,224 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 25,5 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 4,29 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 2,6°.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 0,7°.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 1°
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 188,15%

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi *lightship* dapat dilihat pada Gambar 4.2

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah $3,325^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $20,44^\circ$
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 25,5 deg.

4.3.2 Kondisi Kapal Penuh Penumpang dan Barang Siap Berangkat

Kondisi kedua ialah kondisi kapal penuh penumpang dan barang siap berangkat, dimana kapal diisi dengan muatan penuh dengan 98% *fresh oil treatment* (FOT), 98% *fuel oil daily tank* (FODT), 100% *fresh water tank* (FWT), ABK sebanyak 36 orang, Kadet 2 orang, komparador 1 orang, 400 orang penumpang, muatan kargo 200 ton, *provision* 10 ton dan *store* 10 ton. *Loadcase* kondisi kapal penuh penumpang dan barang siap berangkat dapat dilihat pada Lampiran B. *Mass Distribution Preliminary Stability*. Kurva stabilitas kondisi kapal muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Kurva GZ Kondisi Kapal Penuh Penumpang dan Barang Siap Berangkat ($\Delta = 1321$ ton)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi kapal penuh penumpang dan barang siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.3.

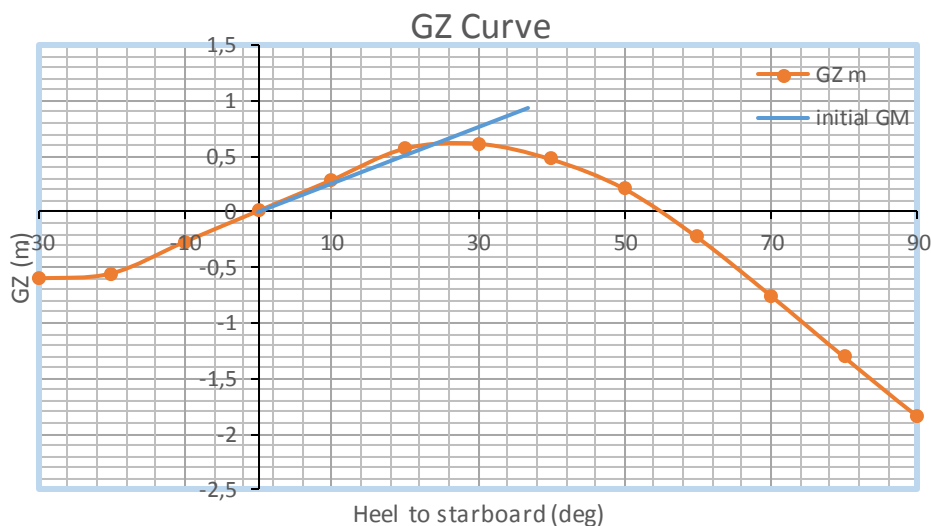
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 20,633 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 34,659 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 14,02 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 1,4026 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 40,9 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 2,563 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $2,5^\circ$.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil kapal adalah $0,7^\circ$.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $0,8^\circ$
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 309,06%

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi kapal penuh penumpang dan barang siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.3

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah $3,151^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $35,993^\circ$
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $40,9 \text{ deg}$.

4.3.3 Kondisi Kapal Penuh Penumpang dan Barang Tiba Ditempat

Kondisi ketiga yaitu kondisi kapal penuh penumpang dan barang tiba ditempat dimana kapal diisi dengan muatan: ABK sebanyak 36 orang, Kadet 2 orang, komparador 1 orang, penumpang 400 orang, muatan kargo sebesar 200 ton, *provision* sebesar 1 ton, *store* sebesar 10 ton, 10% *fresh oil treatment* terisi, 10% *fresh water tank*, 85% *bilge tank*, 85% *sludge tank*, 85% *sewage tank*, *fuel oil daily tank* (FODT) 10%. *Loadcase* kondisi kapal penuh penumpang dan barang siap tiba ditempat dapat dilihat pada Lampiran C. *Mass Distribution Preliminary Stability*. Kurva stabilitas kondisi kapal muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4.4 Kurva GZ Kondisi Kapal Penuh Penumpang dan Barang Tiba Ditempat ($\Delta = 1043 \text{ ton}$)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi kapal penuh penumpang dan barang tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.4.

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151 \text{ m.deg.}$ untuk hasil analisis kapal adalah 11,691 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156 \text{ m.deg.}$ untuk hasil analisis kapal adalah 17,17 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 5,478 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 0,607 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 26,4 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 1,45 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 5,4°.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil kapal adalah 1,7°.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 2°
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 181,16%

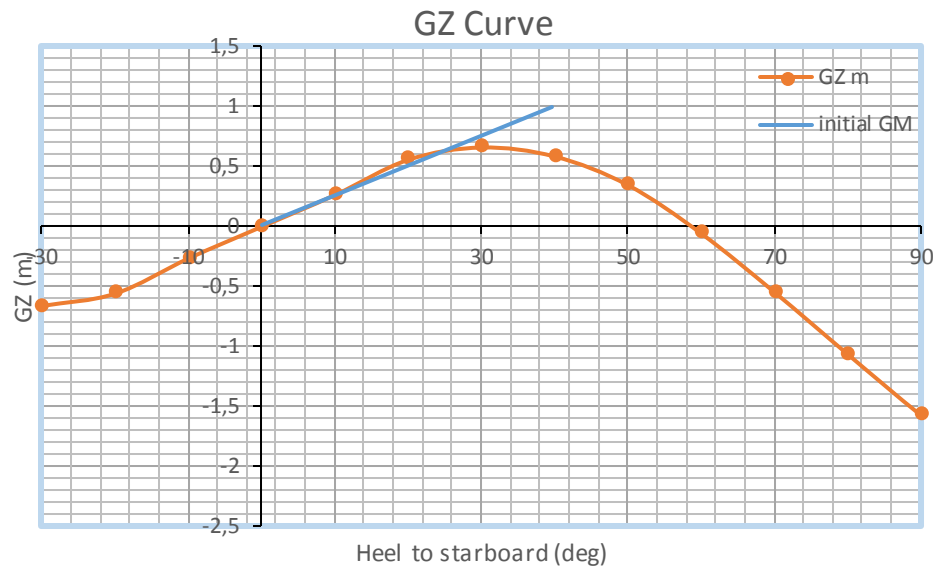
Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi kapal penuh penumpang dan barang tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.4

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah $3,29^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $9,454^\circ$
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 26,4 deg.

4.3.4 Kondisi Kapal Penuh Penumpang Tanpa Barang Siap Berangkat

Kondisi keempat yaitu kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dimana kapal diisi dengan muatan dengan 98% *fresh oil treatment* (FOT), 98% *fuel oil daily tank* (FODT), 100% *fresh water tank* (FWT), ABK

sebanyak 36 orang, Kadet 2 orang, komparador 1 orang, 400 orang penumpang, provision 10 ton dan store 10 ton, waterballast tank 100%. Loadcase kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dapat dilihat pada Lampiran D. *Mass Distribution Preliminary Stability*. Kurva stabilitas kondisi kapal muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.5 Kurva GZ Kondisi Penuh Penumpang Tanpa Barang Siap Berangkat ($\Delta = 1211$ ton)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.5.

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 24,77 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 40,76 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 15,99 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 1,67 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 41,8 deg.

- Tinggi GM awal $> 0,15$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 3,35 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $2,2^\circ$.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil kapal adalah $0,5^\circ$.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $0,7^\circ$.
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 296,43%

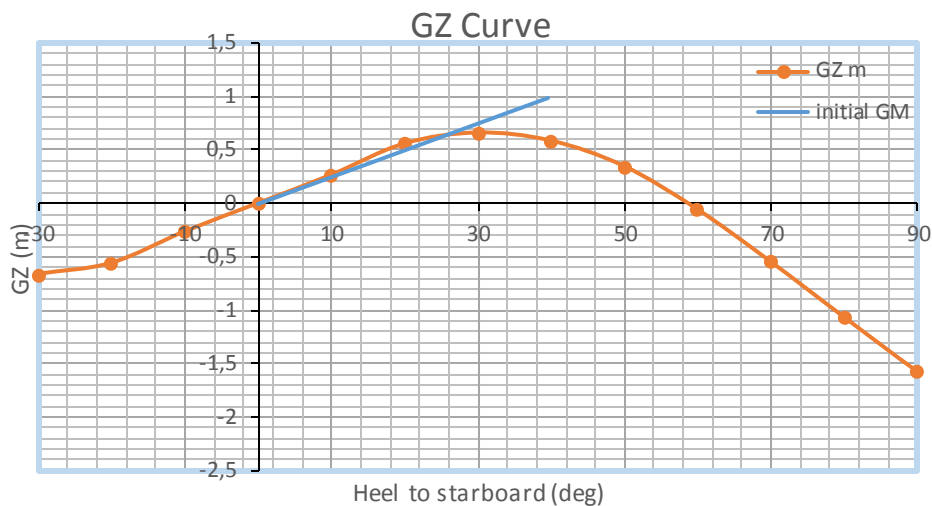
Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.5.

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah $3,151^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $43,8^\circ$
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 41,8 deg.

4.3.5 Kondisi Kapal Penuh Penumpang Tanpa Barang Tiba Ditempat

Kondisi kelima yaitu kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat dimana kapal diisi dengan muatan: ABK sebanyak 36 orang, Kadet 2 orang, komparador 1 orang, penumpang 400 orang (376 orang penumpang ekonomi, 16 orang penumpang kelas II, dan 8 orang penumpang kelas I), *provision* sebesar 1 ton, *store* sebesar 10 ton, 10% *fresh oil treatment (FOT)* terisi, 10% *fresh water tank (FWT)*, 85% *bilge tank*, 85% *sludge tank*, 85% *sewage tank*, 10% *fuel oil daily tank (FODT)*, dan *water ballast tank* 100%.

Loadcase kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat dapat dilihat pada Lampiran E. *Mass Distribution Preliminary Stability*. Kurva stabilitas kondisi kapal muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.6 sebagai berikut:



Gambar 4.6 Kurva GZ Kondisi Kapal Penuh Penumpang Tanpa Barang Tiba Ditempat ($\Delta = 933,4$ ton)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.6.

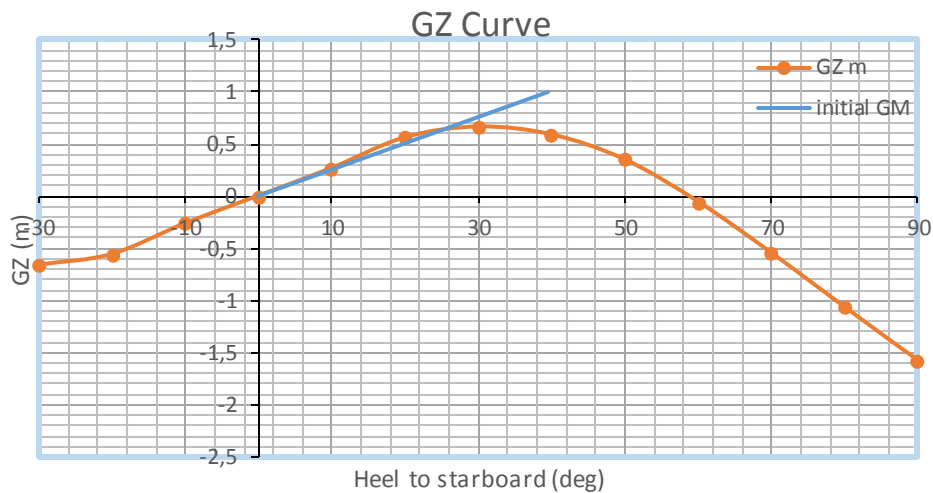
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 16,054 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 22,993 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 6,939 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 0,773 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 25,5 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 2,241 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 3,8°.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil kapal adalah 1,0°.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 1,4°
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 > 100 %. Untuk hasil analisis kapal adalah 176,78%

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.6

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah $3,325^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $12,457^\circ$
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $25,5 \text{ deg}$.

4.3.6 Kondisi Kapal Dengan Ballast Siap Berangkat

Kondisi keenam yaitu kondisi kapal dengan ballast siap berangkat dimana kapal diisi dengan muatan dengan 98% *fresh oil treatment* (FOT), *Fuel Oil Daily Tank* (FODT) 98%, 100% *fresh water tank*, ABK sebanyak 36 orang, Kadet 2 orang, komparador 1 orang, , *provision* 10 ton dan *store* 10 ton, *water ballast tank* 100%. *Loadcase* kondisi kapal dengan ballast siap berangkat dapat dilihat pada Lampiran F. *Mass Distribution Preliminary Stability*. Kurva stabilitas kondisi kapal muatan ballast siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.7 sebagai berikut:



Gambar 4.7 Kurva GZ Kondisi dengan Ballast Siap Berangkat ($\Delta = 1171 \text{ ton}$)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi dengan Ballast Siap Berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.7.

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151 \text{ m.deg}$. untuk hasil analisis kapal adalah $25,629 \text{ m.deg}$.

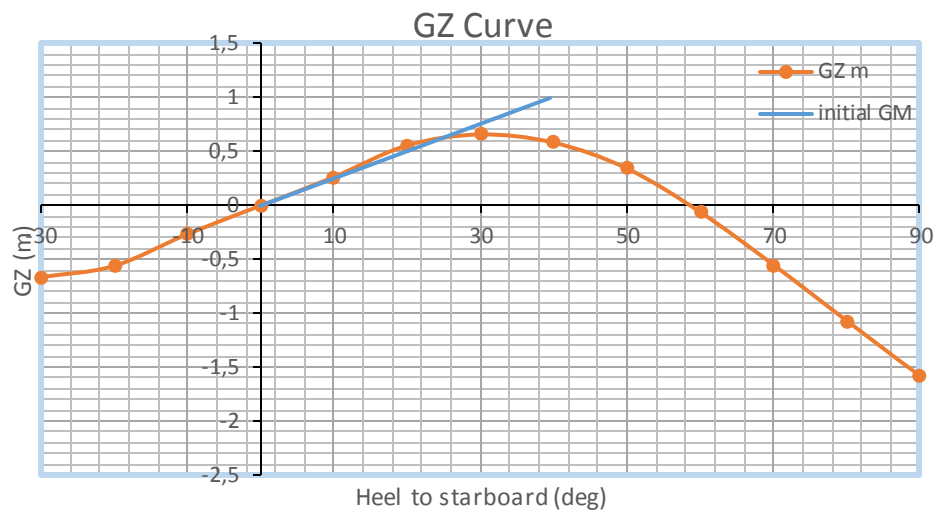
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156 \text{ m.deg.}$ untuk hasil analisis kapal adalah 41,89 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 16,26 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 1,695 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 41,8 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 3,509 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 2,1°.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil kapal adalah 0,5°.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 0,7°
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 291,38%

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi dengan ballast siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.7

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah $3,151^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $44,97^\circ$
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 41,8 deg.

4.3.7 Kondisi Kapal dengan Ballast Tiba Ditempat

Kondisi tujuh yaitu kondisi kapal dengan ballast tiba ditempat dimana kapal diisi dengan muatan: ABK sebanyak 36 orang, Kadet 2 orang, komparador 1 orang, *provision* sebesar 1 ton, *store* sebesar 10 ton, cargo 200 ton, 10% *fresh oil treatment* (FOT) terisi, 10% *fresh water tank* (FWT), 85% *bilge tank*, 85% *sludge tank*, 85% *sewage tank*, 10% *fuel oil daily tank* (FODT), dan *water ballast tank* (WBT) 100%. *Loadcase* kondisi kapal dengan ballast tiba ditempat dapat dilihat pada Lampiran G. *Mass Distribution Preliminary Stability*. Kurva stabilitas kondisi kapal muatan ballast tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.8 sebagai berikut:



Gambar 4.8 Kurva GZ Kondisi dengan Ballast Tiba Ditempat ($\Delta = 1093$ ton)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi ballast tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.8.

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 11,7 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 18,12 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 6,37 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 0,66 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 30 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 1,438 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $5,5^\circ$.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil kapal adalah $1,7^\circ$.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 2°
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 215,03%

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi dengan ballast tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.8

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah $3,151^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $11,7^\circ$
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 30 deg.

Ketujuh kondisi tersebut telah dirangkum dan dapat dilihat pada Tabel 4.2. Dari Tabel 4.2 dapat diambil kesimpulan bahwa kriteria area dibawah kurva sampai sudut 30 deg terdapat kondisi *lightship* yang dapat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 26,135 m.deg. Sedangkan kondisi penuh penumpang dan barang tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai lainnya sebesar 11,691 m.deg sehingga kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula relative kecil.

Untuk kriteria kedua yaitu area dibawah kurva sampai sudut 40 deg, hasil dari Tabel 4.2 dapat diambil kesimpulan bahwa kondisi ballast siap berangkat yang dapat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 41,89 m.deg. Sedangkan kondisi penuh penumpang dan barang tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai lainnya sebesar 17,17 m.deg.

Dari hasil Tabel 4.2, kriteria area dibawah kurva antara 30 hingga 40 derajat dapat disimpulkan bahwa kondisi ballast siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 16,263 m.deg. Sedangkan kondisi penuh penumpang dan barang tiba ditempat memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai lainnya sebesar 5,478 m.deg.

Dari hasil Tabel 4.2 untuk panjang kriteria panjang GZ minimum pada sudut 30 deg. Diambil kesimpulan bahwa kondisi kapal muatan ballast siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 1,695 meter. Sedangkan kondisi penuh penumpang

Tabel 4.2 Hasil Analisis Berdasarkan Asumsi Stabilitas Untuk Setiap Kondisi

Criteria	Unit	IMO	Kondisi													
			<i>Lightship</i>	Check	Penuh Penumpang dan Barang Siap Berangkat	Check	Penuh Penumpang dan Barang Tiba Ditempat	Check	Penuh Penumpang Tanpa Barang Siap Berangkat	Check	Penuh Penumpang Tanpa Barang Tiba Ditempat	Check	Dengan Ballast Siap Berangkat	Check	Dengan Ballast Tiba Ditempat	Check
Area di bawah kurva sampai sudut 30 deg	mdeg	> 3.151	26,135	Pass	20,633	Pass	11,691	Pass	24,77	Pass	16,054	Pass	25,62	Pass	11,74	Pass
Area di bawah kurva sampai sudut 40 deg	mdeg	> 5.156	37,579	Pass	34,659	Pass	17,17	Pass	40,769	Pass	22,993	Pass	41,89	Pass	18,122	Pass
Area di bawah kurva antara sudut 30-40 deg	mdeg	> 1.718	11,444	Pass	14,026	Pass	5,478	Pass	15,999	Pass	6,939	Pass	16,263	Pass	6,37	Pass
Panjang GZ minimum pada sudut 30 deg	m	> 0.2	1,224	Pass	1,4026	Pass	0,607	Pass	1,673	Pass	0,773	Pass	1,695	Pass	0,662	Pass
Sudut minimum saat terjadi GZ max	deg	> 25	25,5	Pass	40,9	Pass	26,4	Pass	41,8	Pass	25,5	Pass	41,8	Pass	30	Pass
Tinggi GM awal	m	> 0.15	4,29	Pass	2,563	Pass	1,45	Pass	3,353	Pass	2,241	Pass	3,509	Pass	1,438	Pass
Passenger Crowding	deg	<10	2,6	Pass	2,5	Pass	5,4	Pass	2,2	Pass	3,8	Pass	2,1	Pass	5,5	Pass
Turn; angle of equilibrium	deg	<10	0,7	Pass	0,7	Pass	1,7	Pass	0,5	Pass	1	Pass	0,5	Pass	1,7	Pass
Severe Wind:																
Sudut heel minimum	deg	< 16	1,0	Pass	0,8	Pass	2,0	Pass	0,7	Pass	1,4	Pass	0,7	Pass	2	Pass
Perbandingan area 1/area 2	%	> 100	188,15	Pass	309,06	Pass	181,16	Pass	296,43	Pass	176,78	Pass	291,38	Pass	215,3	Pass
Kriteria B/D (BKI)																
area GZ antara sudut 0 dan sudut GZ maksimum	mdeg	>3,324	20,487	Pass	35,993	Pass	9,45	Pass	43,807	Pass	12,45	Pass	44,97	Pass	11,7	Pass
Sudut GZ maksimum	%deg	> 15	25,5	Pass	40,9	Pass	26,40	Pass	41,8	Pass	25,5	Pass	41,8	Pass	30	Pass

dan barang tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai yang lainnya sebesar 0,607 meter.

Berdasarkan dari hasil Tabel 4.2, sudut minimum yang terjadi GZ max disimpulkan bahwa kondisi penuh penumpang dan barang siap berangkat dan kondisi kapal muatan ballast siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 41,8 deg. Sedangkan kondisi *lightship* dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan nilai yang lainnya sebesar 25,5 deg

Tinggi GM awal berdasarkan dari Tabel 4.2 disimpulkan bahwa kondisi *lightship* yang dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 4,29 meter. Sedangkan kondisi kapal dengan ballast tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai lainnya sebesar 1,438 meter.

Berdasarkan dari Tabel 4.2, untuk *Passenger Crowding* disimpulkan bahwa kondisi kapal muatan ballast siap berangkat yang dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 2,1 derajat. Sedangkan kondisi kapal dengan ballast tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai lainnya sebesar 5,5 derajat.

Berdasarkan dari Tabel 4.2, untuk *Turn; angle of equilibrium* disimpulkan bahwa kondisi kapal muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat yang dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 0,5 derajat. Sedangkan kondisi kapal dengan penumpang dan barang tiba ditempat dan kondisi kapal muatan ballast tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai lainnya sebesar 1,7 derajat.

Untuk kriteria sudut *heel* minimum yang disebabkan oleh angin dapat disimpulkan dari Tabel 4.2 bahwa kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dan kapal muatan ballast siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar

0,7 deg. Dengan kondisi penuh penumpang dan barang tiba ditempat dan kondisi dengan ballast tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai yang lainnya sebesar 2,0 deg.

Kriteria perbandingan area 1 dengan area 2 diambil kesimpulan dari Tabel 4.2 bahwa kondisi kapal penuh penumpang dan barang siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kondisi lainnya sebesar 309,06%. Sedangkan kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai lainnya sebesar 176,78%.

Untuk kriteria area GZ antara sudut nol dengan sudut GZ maksimum, berdasarkan Tabel 4.2 bahwa kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 43,807 m.deg. Sedangkan kondisi kapal penuh penumpang dan barang tiba ditempat dengan kriteria memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai yang lainnya sebesar 9,45 m.deg.

Serta kriteria sudut GZ maksimum pada Tabel 4.2 diambil kesimpulan bahwa kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dan kondisi kapal dengan ballast siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan kondisi yang lainnya sebesar 41,8 deg. Sedangkan kondisi *lightship* dan kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang tiba di tempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai yang lainnya sebesar 25,5 deg.

4.3.8 Kondisi Kritis

Parameter utama yang dilihat dalam menentukan kualitas stabilitas kapal adalah besarnya momen yang bekerja untuk mengembalikan kapal dari kondisi oleng ke posisi tegak. Satu kondisi pada sudut 90 derajat masih memiliki lengan GZ sehingga kapal akan tetap stabil. Pada kondisi muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat besar lengan GZ untuk kondisi pada sudut 90 derajat dengan nilai 0,007 meter. Namun, pada keenam kondisi pada sudut 90 derajat sudah tidak memiliki lengan GZ.

4.4 INCLINING TEST (UJI KEMIRINGAN KAPAL)

KM. Sabuk Nusantara 99 milik Direktorat Jendral Perhubungan Laut terdaftar di *Class* Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). Oleh karena itu, dalam pembangunan kapal ini mengacu pada semua aturan dan ketentuan rules BKI, termasuk pada saat proses uji kemiringan kapal (*Inclining Test*). *Inclining Test* ini dilakukan untuk memperoleh karakteristik stabilitas aktual kapal setelah di bangun dengan panjang lebih dari 24 meter. Pengujian ini dilakukan pada perairan pantai dengan kondisi cuaca dan air tenang serta tidak ada hambatan.

4.4.1 Persiapan Pengujian

- Tanggal dan waktu penelitian

Pengujian dan penelitian dilakukan di PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia, Bangkalan, Jawa Timur. Pengujian dilakukan pada tanggal 29 September 2017 pada pukul 20.30 WIB.

- Beban Uji

Dalam pengujian kemiringan ini menggunakan beban uji berupa benda padat. Beban uji yang digunakan cukup untuk memiringkan kapal paling sedikit satu derajat dan paling besar empat derajat pada setiap sisi kapal terhitung dari posisi awalnya. Beban uji yang digunakan berjumlah empat buah dan masing-masing diberi nomor identifikasi dan ditimbang menggunakan timbangan yang telah dikalibrasi.



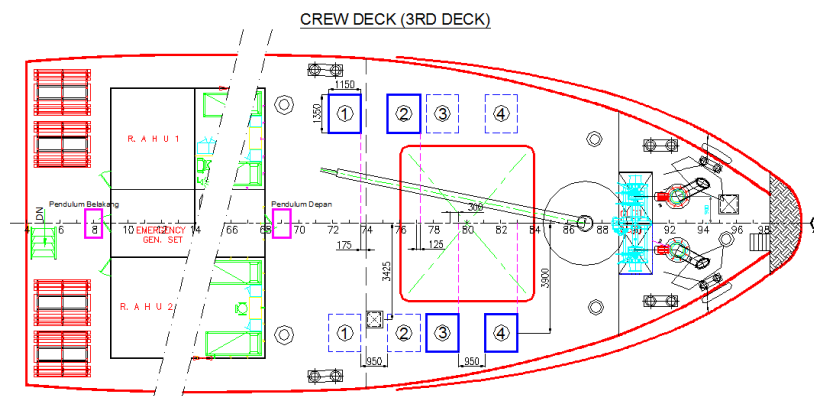
Gambar 4.9 Proses Identifikasi Beban Uji

Pengukuran ini dilakukan untuk mendapatkan panjang dan lebar dari beban uji serta berat dari beban uji. Berikut merupakan hasil identifikasi beban uji ditampilkan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil pengukuran berat beban uji

	Weight (Tonnes)
Block 1	4,003
Block 2	3,718
Block 3	3,950
Block 4	4,022

Terdapat empat buah beban yang akan digunakan dalam *Inclining Test* KM. Sabuk Nusantara 99 ini yang diletakkan pada *crew deck*. Menurut rules BKI, peletakan beban-beban harus diberi tanda untuk menjamin pemindahan dilakukan secara konsisten. Berikut skema peletakan beban dan pendulum diatas kapal dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 4.10 Peletakan Beban Uji

Beban yang diletakkan di bagian crew deck ini masing-masing diberi jarak berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan. Jarak antar beban tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Jarak Antar Beban

	Jarak	satuan
Block A - B	0,95	m
Block B - C	0,125	m
Block C - D	0,95	m

- Bandul dan Peralatannya

Dianjurkan untuk menggunakan tiga buah peralatan untuk menentukan kemiringan kapal setelah masing-masing beban dipindahkan ke sisi yang lain. Pada pengujian kemiringan ini menggunakan bandul, tabung berbentuk U, mistar dan tali untuk menggantung bandul yang diletakkan di crew deck bagian depan dan bagian belakang.



Gambar 4.11 Bandul dan peralatannya

4.4.2 Tahap Pengujian dan Pencatatan

- Pengukuran Sarat Air dan Massa Jenis Air

Sarat air diukur menjelang pengujian kemiringan kapal dilakukan. Pengukuran diukur di haluan, buritan, dan tengah kapal dari tanda sarat (draft mark) pada sisi *starboard* dan *portside* kapal. Dari hasil pengukuran yang dapat dilihat pada Tabel 4.5 pada saat *Inclining Test* berlangsung kapal dalam kondisi *trim* buritan dengan *trim* awal sebesar 0,6 meter. Oleh karena itu, dalam perhitungan sarat air di laporan *Inclining Test* dilakukan koreksi sarat dari draftmark belakang terhadap AP dan draftmark depan terhadap FP dengan masing-masing jarak antara draftmark terhadap AP dan FP adalah 3 meter dan 0,557 meter dan koreksi *trim* yang menghasilkan nilai *trim* 0,637 meter. Untuk perhitungan lengkap dapat dilihat pada Lampiran *Inclining Test*.

Tabel 4.5 Pembacaan Sarat pada Draftmark

Pembagian Sarat		Belakang		Tengah		Depan	B.J. Air Laut (S.G)	
Kiri		2,30		2,00		1,70	1,022	t /m ³
Kanan		2,30		2,00		1,70	TRIM AWAL (t')	
Rata-rata	da'	2,30	$d\Phi$	2,00	df'	1,70	0,600	m
Koreksi Sarat								
Sarat Terkoreksi	dA	2,331	dM	2,012	df'	1,694		

Dari hasil koreksi sarat air yang telah dilakukan (lihat lampiran laporan *Inclining Test*) didapatkan sarat air pada kondisi *trim* sebesar 2,331 meter untuk sarat belakang, sementara sarat depan didapatkan 1,694 meter, dan 2,012 meter untuk sarat tengah kapal. Sarat tengah kapal 2,012 meter ini yang kemudian digunakan untuk mendapatkan nilai displacement dari kurva hidrostatik.

Karena pada saat *Inclining Test* berlangsung kondisi kapal dalam keadaan *trim*. Maka, nilai displacement dari kurva hidrostatik (lihat lampiran Data Kapal) pada sarat 2,012 meter ditambah dengan displacement *trim* dan displacement kapal akibat defleksi. Sehingga didapatkan displacemen kapal pada kondisi *Inclining Test* sebesar 927,634 ton. Displacement ini telah dibandingkan dengan displacement dari perhitungan menggunakan bonjean sebesar 927,655 ton (lihat lampiran *Inclining Test*) dengan selisih 0,021 ton dengan persentase koreksi 0,002%.

- Pemindahan Beban Pengujian dan Pencatatan

Pemindahan beban dilakukan berdasar pada delapan skenario urutan pemindahan beban uji. Pemindahan balok beban dilakukan dengan menggunakan *crane*. Posisi beban uji diberi tanda diatas geladak untuk menjamin pemindahan dilakukan dengan konsisten. Jarak pergeseran beban melintang dibuat sejauh mungkin agar dapat memiringkan kapal minimal sebesar 1 derajat dan maksimal 4 derajat. Pembacaan mistar pendulum belakang mula-mula pada angka 485 mm. Sedangkan pembacaan mistar pendulum depan mula-mula pada angka 400 mm. Kemudian setiap pemindahan beban berdasar pada skenario yang telah ada dilakukan pencatatan. Hasil pembacaan pemindahan beban dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Hasil Pembacaan Pemindahan Beban

Alat No 1 (Pendulum belakang)							
N o	Pemindahan ke	Posisi beban test (Kotak beton) Ton				Pembacaan mistar (mm)	Penyimpangan (mm)
		Kiri		Kanan			
		4,003	3,718	3,950	4,022		
0	mula - mula	1	2	3	4	485	0
1	1	0	2	1+3	4	510	510 - 485 = 25
2	2	0	0	1+3	2+4	531	531 - 510 = 21
3	3	3	0	1	2+4	508	508 - 531 = 23
4	4	3	4	1	2	483	483 - 508 = 25
5	5	3+1	4	0	2	460	460 - 483 = 23
6	6	3+1	4+2	0	0	437	437 - 460 = 23
7	7	1	4+2	3	0	461	461 - 437 = 24
8	8	1	2	3	4	485	485 - 461 = 24
Alat No 2 (Pendulum depan)							
N o	Pemindahan ke	Posisi beban test (Kotak beton) Ton				Pembacaan mistar (mm)	Penyimpangan (mm)
		Kiri		Kanan			
		4,003	3,718	3,950	4,022		
0	mula - mula	1	2	3	4	400	0
1	1	0	2	1+3	4	376	376 - 400 = 24
2	2	0	0	1+3	2+4	354	354 - 376 = 22
3	3	3	0	1	2+4	378	378 - 354 = 24
4	4	3	4	1	2	402	402 - 378 = 24
5	5	3+1	4	0	2	428	428 - 402 = 26
6	6	3+1	4+2	0	0	450	450 - 428 = 22
7	7	1	4+2	3	0	427	427 - 450 = 23
8	8	1	2	3	4	400	400 - 427 = 27

- *Sounding* Tangki

Menurut aturan yang telah ditentukan oleh Biro Klasifikasi Indonesia bahwa letak dan pemindahan beban diberi tanda diatas geladak agar pengukuran dan hasil yang didapatkan konsisten. Sesuai dengan rules yang telah ditetapkan oleh BKI bahwa semua tangki harus berada dalam kondisi kosong atau penuh, jumlah tangki yang berisi diusahakan sesedikit mungkin. Sehingga dilakukan *sounding* terhadap semua tangki kapal untuk mengetahui kondisi tangki dalam keadaan terisi atau tidak. Semua tangki harus diketahui volume dan massa jenis cairannya. Pada pengujian kemiringan KM. Sabuk Nusantara 99 tangki-tangki dalam keadaan kosong. Namun, terdapat enam tangki dengan kondisi terisi cairan. Kondisi tangki pada kapal dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Hasil Sounding Tangki

No.	NAMA TANGKI	KAPASITAS PENUH	JENIS CAIRAN	MASSA JENIS	ISI TANGKI
		(TON)		(TON/M3)	
1	FOT 3 SB	18,505	Fuel Oil	0,9443	0
2	FOT 3 PS	18,505	Fuel Oil	0,9443	0
3	FOT 2 SB	23,445	Fuel Oil	0,9443	0
4	FOT 2 PS	23,445	Fuel Oil	0,9443	0
5	FOT 1 SB	22,249	Fuel Oil	0,9443	0
6	FOT 1 PS	22,249	Fuel Oil	0,9443	0
7	FWT 3 SB	32,287	Fresh Water	1	0
8	FWT 3 PS	32,287	Fresh Water	1	15,915
9	FWT 2 SB	35,017	Fresh Water	1	0
10	FWT 2 PS	35,017	Fresh Water	1	0
11	FWT 1 SB	25,472	Fresh Water	1	19,401
12	FWT 1 PS	25,472	Fresh Water	1	19,257
13	WBT 2 C	36,917	Sea Water	1,025	0
14	WBT 1 SB	27,587	Sea Water	1,025	14,625
15	WBT 1 PS	27,587	Sea Water	1,025	0
16	FPT C	35,08	Sea Water	1,025	0
17	Bilge PS	5,126	Fresh Water	1	0
18	Sludge SB	5,126	Fresh Water	1	0
19	SWG Tank C	7,634	Sea Water	1,025	0
20	FODT SB	2,311	Fuel Oil	0,9443	1,86
21	FODT PS	2,311	Fuel Oil	0,9443	1,455

- Perhitungan Tinggi *Metacentre* (GM_0)

Posisi GM kapal dapat diketahui dengan memindahkan beban melintang kapal kemudian dihitung berat beban yang dipindahkan dan berapa dari tengah kapal titik berat beban tersebut dipindahkan lalu dihitung kemiringannya. Kemudian dilakukan variasi pemindahan hingga didapatkan beberapa hasil. Hasil-hasil tersebut kemudian dirata-rata untuk mengetahui GM kapal. Perhitungan tinggi *metacentre* dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Perhitungan Tinggi *Metacentre* (GM_0)

Alat Perco baan No	Beban yang dipindahkan (P)	Jarak Peminda han (b)	Panjang Pendulu m (L)	Displasemen (Δ)	Penyimpangan (X)	GM
-	Ton	m	m	ton	m	m
1	4,003 +	7,800	1,85	927,634	0,0250	2,491
1	4,003 + 3,718	7,800	1,850	927,634	0,0210	2,754
1	3,950 +	7,800	1,850	927,634	0,0230	2,672
1	3,950 + 4,022	7,800	1,850	927,634	0,0250	2,503
1	4,003 +	7,800	1,850	927,634	0,0230	2,707
1	4,003 + 3,718	7,800	1,850	927,634	0,0230	2,515
1	3,950 +	7,800	1,850	927,634	0,0230	2,672
1	3,950 + 4,022	7,800	1,850	927,634	0,0230	2,720
2	4,003 +	7,800	1,950	927,634	0,0240	2,735
2	4,003 + 3,718	7,800	1,950	927,634	0,0240	2,540
2	3,950 +	7,800	1,950	927,634	0,0240	2,699
2	3,950 + 4,022	7,800	1,950	927,634	0,0220	2,998
2	4,003 +	7,800	1,950	927,634	0,0260	2,524
2	4,003 + 3,718	7,800	1,950	927,634	0,0220	2,771
2	3,950 +	7,800	1,950	927,634	0,0230	2,816
2	3,950 + 4,022	7,800	1,950	927,634	0,0270	2,442
$\Sigma =$						42,558

GM_0 rata-rata = $\Sigma / 16 = 2,66$ meter

- Koreksi Terhadap Permukaan Bebas Pada Tangki

Pada saat *Inclining Test* dilakukan, terdapat enam tangki dalam kondisi terisi namun tidak penuh. Muatan pada tangki tidak penuh tersebut menyebabkan *free surface effect* yaitu pengaruh permukaan bebas cairan di dalam tangki ketika tangki tidak terisi penuh. Sehingga untuk mendapatkan nilai GM pada saat *Inclining Test* maka dilakukan koreksi terhadap tangki-tangki yang tidak terisi penuh. Koreksi terhadap permukaan bebas GG_0 dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Koreksi Terhadap Permukaan Bebas

TANGKI	I B (m^4)	I B ∂ (t.m)
WBT No. 1 (S)	-	52,229
FWT No. 1 (P)	-	78,625
FWT No. 1 (S)	-	78,747
FWT No. 3 (P)	-	93,515
FODT (P)	-	0,326
FODT (S)	-	0,326
Jumlah Inersia		303,768
GoG = I.B. ∂ / Δ =		0,327 m

Setelah didapatkan GM_0 rata-rata sebesar 2,66 meter dan GG_0 sebesar 0,327 meter. Nilai GM pada saat *Inclining Test* dapat dihitung dengan persamaan $GM = GoM + IB \partial / \Delta$. Maka nilai GM pada saat *Inclining Test* adalah sebesar 2,987 meter.

4.4.3 Laporan Pengujian Kemiringan Kapal (*Inclining Test*)

KM. Sabuk Nusantara 99 terdaftar di *Class* Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). Oleh karena itu, proses pengujian kemiringan kapal mengacu pada rules BKI. Berdasarkan ketentuan yang telah ada maka sebelum dilakukan pengujian kemiringan kapal diperlukan beberapa informasi guna memperlancar saat pengujian berlangsung. Informasi umum dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan detail perhitungan pengujian kemiringan kapal (*Inclining Test*) dapat dilihat di Lampiran Laporan *Inclining Test*.

Tabel 4.10 Laporan Pengujian Kemiringan Kapal

LAPORAN PENGUJIAN KEMIRINGAN KAPAL						
REPORT ON INCLINING TEST						
No. Laporan <i>Report No.</i>		-	Nama Surveyor BKI <i>Name of BKI Surveyor</i>		-	
Tanggal Pelaksanaan <i>Date of Test</i>		29 September 2017	Pemilik Kapal <i>Owner of the Ship</i>		Kementerian Perhubungan Laut	
Nama Kapal <i>Name of Ship</i>		KM. SABUK NUSANTARA 99	Tempat Pembangunan <i>Place of Build</i>		PT. Adiluhung saranasegara Indonesia	
Nama Panggilan <i>Call Sign</i>			Galangan / No. Pembangunan <i>Name of Builder/Yard No.</i>		PT. Adiluhung saranasegara Indonesia	
Material Kapal <i>Material of Ship</i>		Baja	Tanggal Peluncuran <i>Date of Launching</i>		27 April 2017	
Tonase Kotor <i>Gross Tonnage</i>		1200 GT	Merk Mesin Induk <i>Main Engine Manufacturer</i>		Yanmar	
Pelabuhan Pendaftaran <i>Port of Registry</i>			Jumlah & Tipe Mesin Induk <i>Number & Type of Main Engine</i>		2 x 1100 HP	
Tempat Pelaksanaan <i>Place of Test</i>		PT.ADILUHUNG SARANASEGARA INDONESIA				
Jumlah Maximum personil yang diizinkan diatas kapal Maximum number of person allowed on board	Penumpang <i>Passanger</i>	Kelas 1 <i>1st class</i>	-	Ukuran Utama <i>Pinciple Dimension</i>	Panjang (Lpp) Length (Lpp)	57,36 m
		Kelas 2 <i>2nd class</i>	-		Lebar (B mld) Breadth (B mld)	12,00 m
		Kelas 3 <i>3rd class</i>	-		Tinggi (H mld) Depth (H mld)	4,00 m
		Jumlah <i>Total</i>	-		L/H	14,340 m
	ABK <i>Crew</i>	-			L/B	4,780 m
	Lain - lain <i>Other</i>	20			B/H	3,000 m
	Jumlah <i>Total</i>	20				

Setelah data dan informasi yang dibutuhkan tersedia maka proses pengujian kapal dapat dilakukan. Pengujian kemiringan kapal dilakukan dengan menggunakan empat beban dengan total berat sebesar 7,972 ton dan jarak pergeseran beban sejauh 3,9 meter dari centerline.

Pada saat *Inclining Test*, semua benda yang seharusnya terdapat didalam kapal namun belum dimasukkan kedalam kapal harus dicatat dan semua benda yang tidak seharusnya didalam kapal juga harus dicatat dengan cermat. Hal ini sesuai

dengan rules yang telah ditetapkan oleh BKI bahwa semua barang yang dinaikkan, diturunkan atau dipindahkan harus tercatat untuk mendapatkan hasil yang akurat. Muatan yang ditambahkan (harus berada didalam kapal) dan muatan yang dikeluarkan (harus tidak berada didalam kapal) dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan untuk uraian lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran *Inclining Test*.

Tabel 4.11 Muatan KM. Sabuk Nusantara 99

Muatan	Berat	LCG	Moment	VCG	Moment
	(Ton)	(m)	(t.m)	(m)	(t.m)
Muatan yang ditambahkan	6,412	20,680	132,597	7,060	45,272
Muatan yang dikeluarkan	102,146	47,333	4834,844	2,489	254,279

Dari Tabel 4.11 diketahui untuk mendapatkan data kapal kondisi *lightship* yang sesungguhnya (riil) diperlukan adanya muatan yang harus ditambahkan sebesar 6,412 ton dan muatan yang harus dikeluarkan sebesar 102,146 ton dari kondisi pada saat inclining test dilaksanakan. Berdasarkan hasil pengujian kemiringan (*Inclining Test*) yang telah dilakukan maka didapatkan berat kapal kosong, LCG, dan KG yang dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Berat Kapal Kosong, KG, dan LCG KM. Sabuk Nusantara 99

Nama Kondisi	Weight	LCG	Moment	KG	Moment
	(ton)	(m)	(t.m)	(m)	(t.m)
a. Kondisi kapal saat percobaan	927,634	28,688	26611,525	4,270	3960,564
b. Muatan yang ditambahkan	6,412	20,680	132,597	7,060	45,272
c. Jumlah (a + b)	934,046	28,633	26744,122	4,289	4005,836
d. Muatan yang dikeluarkan	102,146	47,374	4839,01	2,463	251,611
e. Kapal kosong (c - d)	831,9	26,331	21905,113	4,513	3754,224

Berdasarkan Tabel 4.12, KM. Sabuk Nusantara 99 pada kondisi kapal kosong memiliki berat sebesar 831,9 ton dengan LCG sebesar 26,331 m dan KG sebesar 4,513 m. Sedangkan kondisi kapal kosong saat pengujian kemiringan berlangsung sebesar 825,488 ton dengan LCG sebesar 26,375 meter dan KG sebesar 4,493 meter.

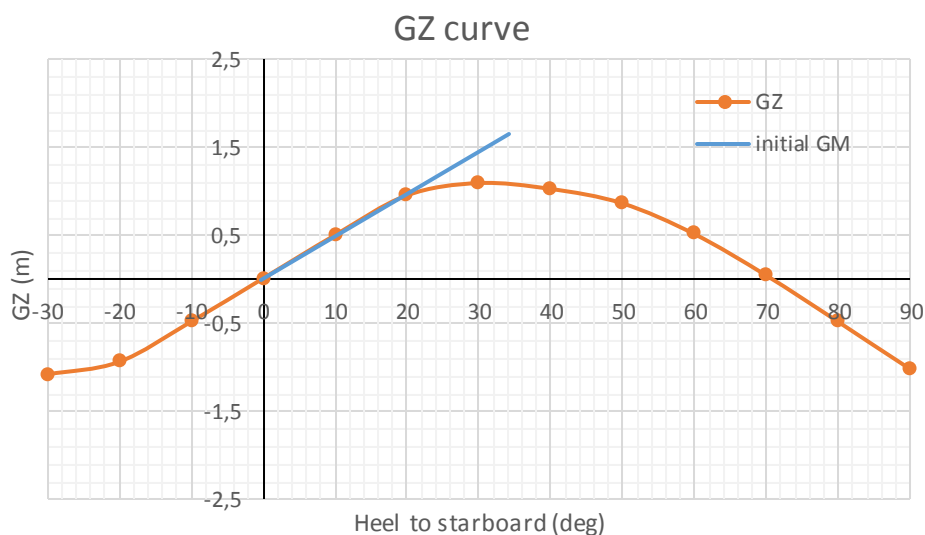
4.4.4 Stability Calculation

Langkah pertama sebelum dilakukannya analisa stabilitas dengan menggunakan hasil *Inclining Test*, perlu dilakukan validasi dengan cara membandingkan displacement, KG dan LCG yang diperoleh dari proses *Inclining Test* dengan hasil perhitungan permodelan numerik. Untuk validasi hasil laporan *Inclining Test* dengan perhitungan *Inclining Test* metode pemodelan numerik menggunakan *software* Maxsurf dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Validasi Hasil laporan *Inclining Test* dengan kondisi *Inclining Test* menggunakan *software* Maxsurf

	DISPLACEMENT	SELISIH	KG	SELISIH	LCG	SELISIH
	(ton)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)
<i>Inclining Test</i> (Pengujian)	927,634	0%	4,27	0	28,688	0,003
<i>Inclining Test</i> (Maxsurf)	927,634		4,27		28,687	

Dari Tabel 4.13 dapat disimpulkan bahwa hasil dari laporan *Inclining Test* dan analisa menggunakan *software* maxsurf sama. Berat kapal kosong pada saat *Inclining Test* sebesar 825,488 ton yang didapatkan dari berat kapal kosong yang seharusnya dikurangi muatan yang ditambahkan seperti pada Tabel 4.12. Kurva GZ pada saat *Inclining Test* dapat dilihat pada Gambar 4.12



Gambar 4.12 Kurva GZ Kondisi Saat *Inclining Test*

Dari kurva GZ didapatkan besar lengan GZ pada kondisi *Inclining Test* nilai GZ naik sampai sudut 30 derajat dan kemudian turun setelah sudut 30 derajat. Dengan nilai GZ maksimum 1,103 meter pada sudut oleng 30 derajat. Sementara pada sudut 90 derajat stabilitas kapal dengan kondisi saat *Inclining Test* sudah tidak memiliki lengan GZ (lengan GZ bernilai negatif) sehingga dapat dikatakan pada sudut 90 derajat kapal sudah tidak stabil.

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi *Inclining Test* berdasarkan Gambar 4.12 maka dapat diuraikan secara detail sebagai berikut:

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151 \text{ m.deg.}$ untuk hasil analisis kapal adalah 20,679 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156 \text{ m.deg.}$ untuk hasil analisis kapal adalah 31,454 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 10,775 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada
- Sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 1,1 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 30 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 2,73 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 3,0°.
- *Turn; angle of equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil kapal adalah 0,6°.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 0,9°
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 233%.

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi *Inclining Test* dapat dilihat pada Gambar 4.12

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah 3,151°. Untuk hasil analisis kapal adalah 20,68°

- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 30 deg.

Dari hasil perhitungan secara numerik dengan tujuh kondisi kemudian dibandingkan dengan hasil analisa dengan kondisi *Inclining Test*. Yang ketujuh kondisi tersebut telah dirangkum dan dapat dilihat pada Tabel 4.2 dapat diambil kesimpulan bahwa kriteria area dibawah kurva sampai sudut 30 derajat yaitu minimal 3,151 m.deg terdapat kondisi ketika *Inclining Test* dapat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai lebih besar dibandingkan kondisi kapal penuh penumpang dan barang siap berangkat, kondisi kapal penuh penumpang dan barang tiba ditempat, kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat, kondisi kapal dengan ballast siap berangkat, dan kondisi kapal dengan ballast tiba ditempat yaitu sebesar 20,669 m.deg. Sedangkan kondisi *Inclining Test* dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan kondisi *lightship* dan kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang siap berangkat sebesar 26,078 m.deg dan 24,719 m.deg.

Untuk kriteria dibawah kurva sampai sudut 40 derajat minimal 5,156 m.deg, hasil dari Tabel 4.2 diambil kesimpulan bahwa kondisi *Inclining Test* dapat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai lebih besar dibandingkan kondisi kapal penuh penumpang dan barang tiba ditempat, kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat dan kondisi kapal dengan ballast tiba ditempat sebesar 31,45 m.deg. Sedangkan kondisi *Inclining Test* dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan kondisi *lightship*, kondisi kapal penuh penumpang dan barang siap berangkat, kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dan kondisi kapal dengan ballast siap berangkat.

Untuk kriteria area dibawah kurva antara 30 hingga 40 derajat minimal 1,718 m.deg, hasil dari Tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa kondisi *Inclining Test* dikatakan paling stabil karena memiliki nilai lebih besar dibandingkan kondisi kapal penuh penumpang dan barang tiba ditempat, kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat, dan kondisi kapal dengan ballast tiba ditempat sebesar 10,775 m.deg. Sedangkan kondisi *Inclining Test* memiliki

nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai kondisi *lightship*, kondisi kapal penuh penumpang dan barang siap berangkat, kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang siap berangkat, dan kondisi kapal dengan ballast siap berangkat.

Dari hasil Tabel 4.2 untuk panjang kriteria panjang GZ minimum pada sudut 30 derajat harus lebih dari 0,2 meter. Diambil kesimpulan bahwa kondisi *Inclining Test* dikatakan paling stabil karena memiliki nilai lebih besar dibandingkan kondisi kondisi kapal penuh penumpang dan barang tiba ditempat, kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat dan kondisi kapal ballast tiba ditempat sebesar 1,1 meter. Sedangkan kondisi *Inclining Test* dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai pada kondisi *lightship*, kondisi kapal penuh penumpang dan barang siap berangkat, kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dan kondisi kapal dengan ballast siap berangkat.

Berdasarkan dari hasil Tabel 4.2, sudut minimum yang terjadi GZ max harus lebih dari 25 derajat disimpulkan bahwa kondisi *Inclining Test* dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan kondisi *lightship*, kondisi kapal penuh barang dan penumpang tiba ditempat, kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat sebesar 30 deg. Sedangkan kondisi *Inclining Test* dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan nilai pada kondisi kapal penuh penumpang dan barang siap berangkat, kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dan kondisi kapal dengan ballast siap berangkat. Namun, sudut minimum yang terjadi GZ max pada kondisi *Inclining Test* dan kondisi kapal dengan ballast tiba ditempat memiliki nilai yang sama sebesar 30 deg.

Panjang GM awal minimal 0,15 meter berdasarkan dari Tabel 4.2 disimpulkan bahwa kondisi *Inclining Test* dapat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kondisi kapal penuh barang dan penumpang siap berangkat, kondisi kapal penuh penumpang dan barang tiba ditempat, kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat, kondisi kapal dengan ballast siap berangkat dan kondisi dengan ballast tiba ditempat sebesar 2,7 meter. Sedangkan kondisi *Inclining Test* dengan kriteria yang sama

memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai pada kondisi *lightship* dan kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang siap berangkat sebesar 4,278 meter dan 3,349 meter.

Berdasarkan dari Tabel 4.2, untuk kriteria *Passenger Crowding* dengan sudut tidak boleh lebih dari 10 derajat dapat disimpulkan bahwa kondisi kapal pada saat *inclining test* dapat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan kondisi kapal muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat, kondisi kapal muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat, dan kapal muatan ballast siap berangkat sebesar 3,0 derajat. Sedangkan kondisi *Inclining Test* dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan pada kondisi *lightship*, kondisi kapal muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat, kondisi kapal muatan penumpang tanpa barang siap berangkat, dan kondisi kapal muatan ballast siap berangkat.

Untuk kriteria *turn; angle of equilibrium* tidak boleh lebih dari 10 derajat disimpulkan dari Tabel 4.2 bahwa kondisi kapal pada saat *Inclining Test* dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih kecil dari kondisi kapal *lightship*, kondisi kapal muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat, kondisi kapal muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat, kondisi kapal muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat, dan kondisi kapal muatan ballast tiba ditempat sebesar 0,6 derajat. Sedangkan kondisi *Inclining Test* dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan pada kondisi kapal muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dan kondisi kapal muatan ballast siap berangkat.

Untuk kriteria sudut *heel* minimum yang disebabkan oleh angin tidak boleh lebih dari 16 derajat dapat disimpulkan dari Tabel 4.2 bahwa kondisi *Inclining Test* dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan kondisi *lightship*, kondisi penuh penumpang dan barang tiba ditempat, kondisi penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat dan kondisi ballast tiba ditempat sebesar 0,9 deg. Sedangkan kondisi *Inclining Test* dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan pada kondisi penuh penumpang dan

barang siap berangkat, kondisi penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dan kondisi ballast siap berangkat sebesar 2,0 deg.

Untuk kriteria perbandingan area 1 dengan area 2 harus lebih dari 100% dapat diambil kesimpulan dari Tabel 4.2 bahwa kondisi *Inclining Test* dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kondisi *lightship*, kondisi penuh penumpang dan barang tiba ditempat, kondisi penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat dan kondisi kapal dengan ballast tiba ditempat sebesar 233%. Sedangkan kondisi *Inclining Test* dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai pada kondisi penuh penumpang dan barang siap berangkat, kondisi penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dan kondisi kapal dengan ballast siap berangkat.

Tabel 4.14 Nilai KG Semua *Loadcase Preliminary Stability*

Kondisi	Disp. (ton)	sarat (m)	KG (m)
<i>Lightship</i>	741,2	1,676	4,88
<i>Inclining Test</i>	927,634	2,017	4,270
Muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat	933,4	2,027	4,293
Muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat	1043	2,223	4,474
Ballast tiba ditempat	1093	2,311	4,241
Ballast siap berangkat	1171	2,447	3,574
Muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat	1211	2,515	3,58
Muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat	1321	2,702	3,782

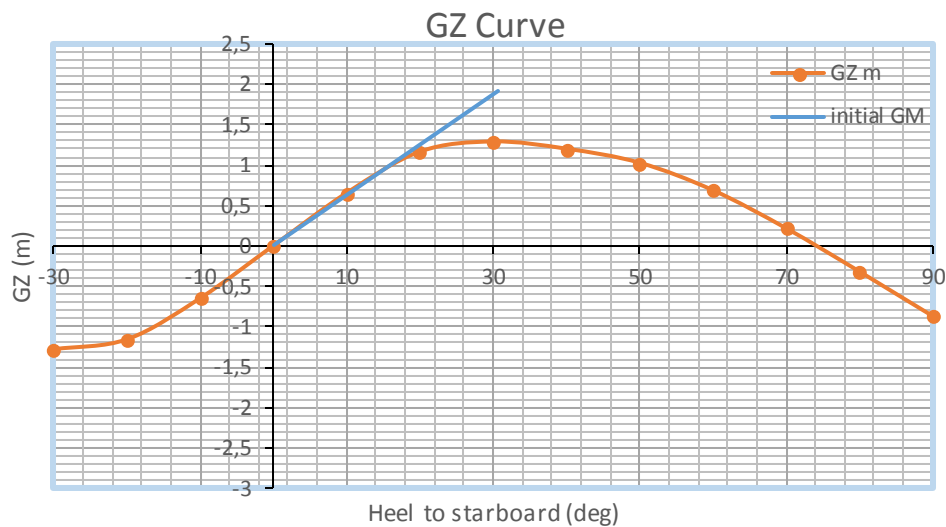
Dari Tabel 4.14 dapat diambil kesimpulan bahwa kondisi *Inclining Test* memiliki kemiripan hasil dengan kondisi muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat pada *preliminary stability* yang dilihat dari selisih sarat air sebesar 0,49%, selisih *displacement* sebesar 0,62%, sedangkan selisih KG sebesar 0,54%.

4.5 ANALISA STABILITAS BERDASARKAN DATA HASIL *INCLINING TEST*

Setelah dilakukan *Inclining Test* kemudian dilanjutkan dengan menganalisa stabilitas akhir berdasarkan hasil yang didapat dari pengujian *Inclining Test*. Analisa stabilitas berdasarkan data hasil *Inclining Test* ini dilakukan dengan menggunakan LWT kapal dari hasil uji kemiringan (*Inclining Test*) yaitu sebesar 831,9 ton, LCG 26,331 meter, KG 4,513 meter dengan muatan kapal dan tangki tetap. Terdapat tujuh kondisi (*loadcase*) untuk mengetahui stabilitas tiap-tiap kondisi yang akan di tinjau, antara lain:

4.5.1 Kondisi *Lightship*

Kondisi pertama dimana kondisi kapal dalam keadaan *lightship*, tanpa muatan dan semua tangki dalam kondisi tidak terisi. *Loadcase* kondisi *lightship* dapat dilihat pada Lampiran A. *Mass Distribution Final Stability*. Kurva stabilitas kondisi *lightship* dapat dilihat pada Gambar 4.13 sebagai berikut:



Gambar 4.13 Kurva GZ Kondisi *Lightship* ($\Delta = 831,9$ ton)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi *lightship* dapat dilihat pada Gambar 4.13

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 25,11 m.deg.

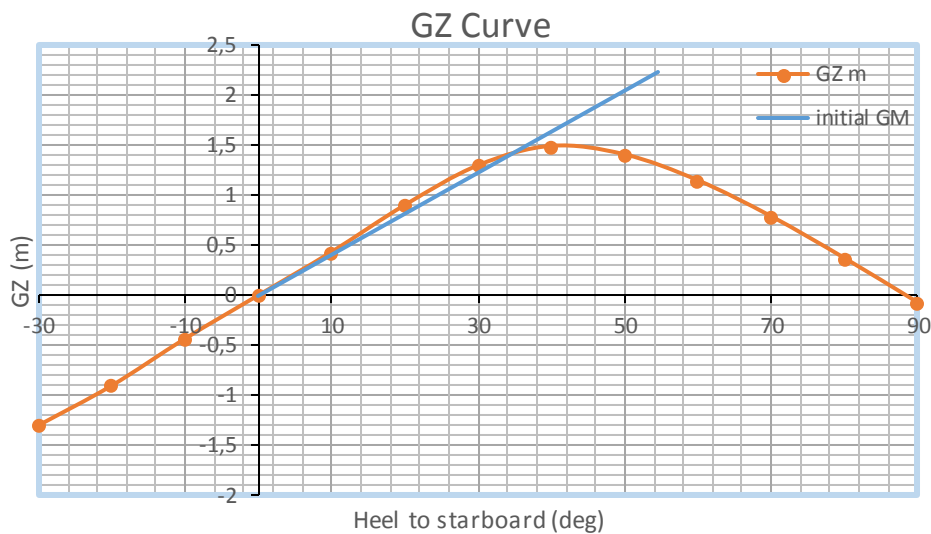
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156 \text{ m.deg.}$ untuk hasil analisis kapal adalah 37,597 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 12,48 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 1,285 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 29,1 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 3,6 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 2,7°.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil kapal adalah 0,7°.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 2,7°
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 218,13%

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi *lightship* dapat dilihat pada Gambar 4.13

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah 3,18 °. Untuk hasil analisis kapal adalah 23,94°
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 29,1 deg.

4.5.2 Muatan Penuh Penumpang Dan Barang Siap Berangkat

Kondisi kedua dimana kapal diisi dengan muatan penuh dengan 98% *fresh oil treatment* (FOT) terisi, 98% *fuel oil daily tank* (FODT), 100% *fresh water tank* (FWT), ABK sebanyak 36 orang, Kadet 2 orang, komparador 1 orang, 400 orang penumpang, muatan kargo 200 ton, *provision* 10 ton dan *store* 10 ton. *Loadcase* kondisi kapal dengan muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat dapat dilihat pada Lampiran B. *Mass Distribution Final Stability*. Kurva stabilitas kondisi kapal dengan muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.14 sebagai berikut:



Gambar 4.14 Kurva GZ Kondisi Muatan Penuh Penumpang Dan Barang Siap Berangkat ($\Delta = 1412$ ton)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.14.

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 19,91 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 34,08 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 14,17 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 1,49 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 41,8 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 3,6 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 2,5°.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil kapal adalah 0,7°.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 2,7°

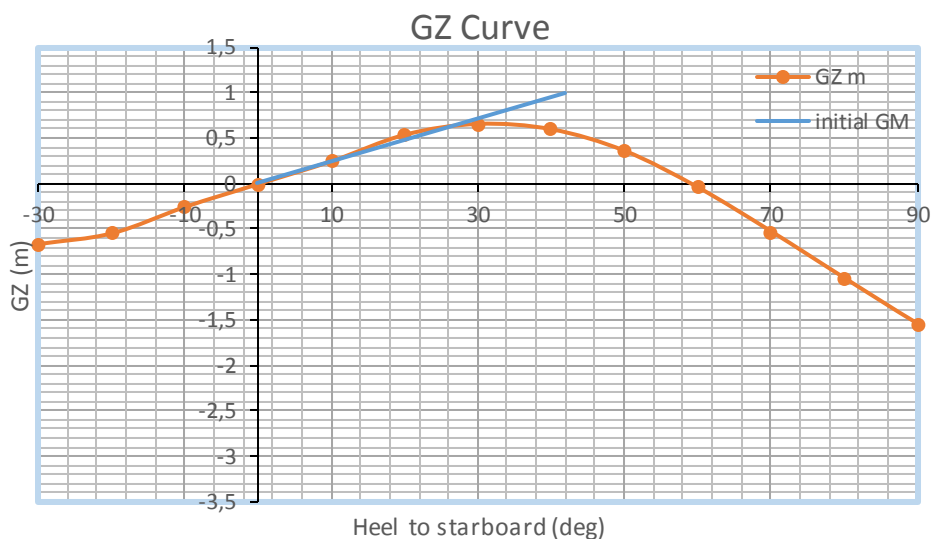
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 218,13%

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi kapal muatan penuh dapat dilihat pada Gambar 4.14

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah $3,18^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $23,94^\circ$
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $29,1 \text{ deg}$.

4.5.3 Muatan Penuh Penumpang Dan Barang Tiba Di Tempat

Kondisi ketiga yaitu kondisi kapal penuh penumpang dan barang tiba ditempat dimana kapal diisi dengan muatan: ABK sebanyak 36 orang, Kadet 2 orang, komparador 1 orang, penumpang 400 orang, muatan kargo sebesar 200 ton, *provision* sebesar 1 ton, *store* sebesar 10 ton, 10% *fresh oil treatment* terisi, 10% *fresh water tank*, 85% *bilge tank*, 85% *sludge tank*, 85% *sewage tank*, *fuel oil daily tank* (FODT) 10 %. *Loadcase* kondisi kapal dengan muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat dapat dilihat pada Lampiran C. *Mass Distribution Final Stability*. Kurva stabilitas kondisi kapal dengan muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.15 sebagai berikut:



Gambar 4.15 Kurva GZ Kondisi Muatan Penuh Penumpang Dan Barang Tiba Ditempat ($\Delta = 1134 \text{ ton}$)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.15.

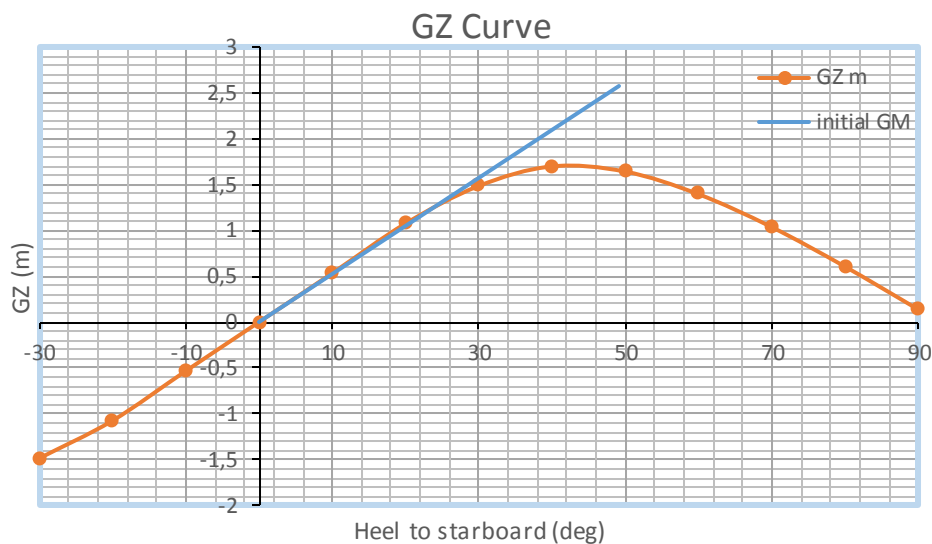
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151 \text{ m.deg.}$ untuk hasil analisis kapal adalah 11,44 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156 \text{ m.deg.}$ untuk hasil analisis kapal adalah 17,92 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 6,47 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 0,66 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 31,8 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 1,36 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 5,6°.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil kapal adalah 1,8°.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 1,8°
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 225,66%.

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi kapal muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.15

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah 3,18 °. Untuk hasil analisis kapal adalah 12,64°
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 31,8 deg.

4.5.4 Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Siap Berangkat

Kondisi keempat yaitu kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dimana kapal diisi dengan muatan dengan 98% *fresh oil treatment* (FOT), 98% *fuel oil daily tank* (FODT), 100% *fresh water tank* (FWT), ABK sebanyak 36 orang, Kadet 2 orang, komparador 1 orang, 400 orang penumpang, *provision* 10 ton dan *store* 10 ton, *water ballast tank* 100%. *Loadcase* kondisi kapal dengan muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dapat dilihat pada Lampiran D. *Mass Distribution Final Stability*. Kurva stabilitas kondisi kapal dengan muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.16 sebagai berikut:



Gambar 4.16 Kurva GZ Kondisi Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Siap Berangkat ($\Delta = 1301,96$ ton)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.16.

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 23,7 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 39,85 m.deg.

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 16,15 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 1,712 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 42,7 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 2,993 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 2,2°.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 0,5°.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 2,2°
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 218,13%

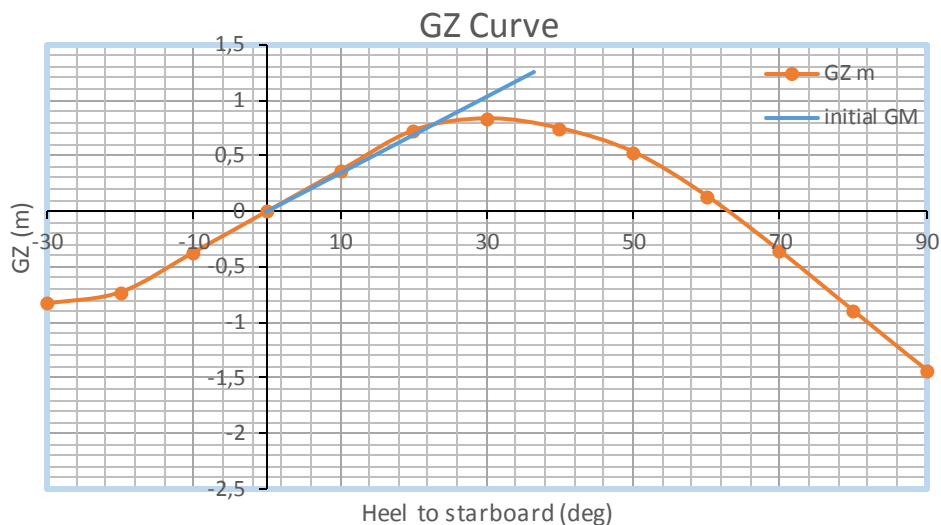
Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi kapal dengan muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.16

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah 3,18 °. Untuk hasil analisis kapal adalah 44,51°
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 42,7 deg.

4.5.5 Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Tiba Di Tempat

Kondisi kelima yaitu kondisi kapal penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat dimana kapal diisi dengan muatan: ABK sebanyak 36 orang, Kadet 2 orang, komparador 1 orang, penumpang 400 orang (376 orang penumpang ekonomi, 16 orang penumpang kelas II, dan 8 orang penumpang kelas I), *provision* sebesar 1 ton, *store* sebesar 10 ton, 10% *fresh oil treatment* terisi, 10% *fresh water tank*, 85% *bilge tank*, 85% *sludge tank*, 85% *sewage tank*, 10% *fuel oil daily tank* (FODT), dan *water ballast tank* 100%. *Loadcase* kondisi kapal dengan muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat dapat dilihat pada Lampiran E. *Mass Distribution Final Stability*. Kurva stabilitas kondisi kapal dengan muatan penuh

penumpang tanpa barang tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.17 sebagai berikut:



Gambar 4.17 Kurva GZ Kondisi Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Tiba Ditempat ($\Delta = 1024,11$ ton)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi muatan penuh penumpang tanpa barang tiba di tempat dapat dilihat pada Gambar 4.17.

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 15,445 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 23,44 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 7,995 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 0,834 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 29,1 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 1,96 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $4,1^\circ$.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $1,1^\circ$.

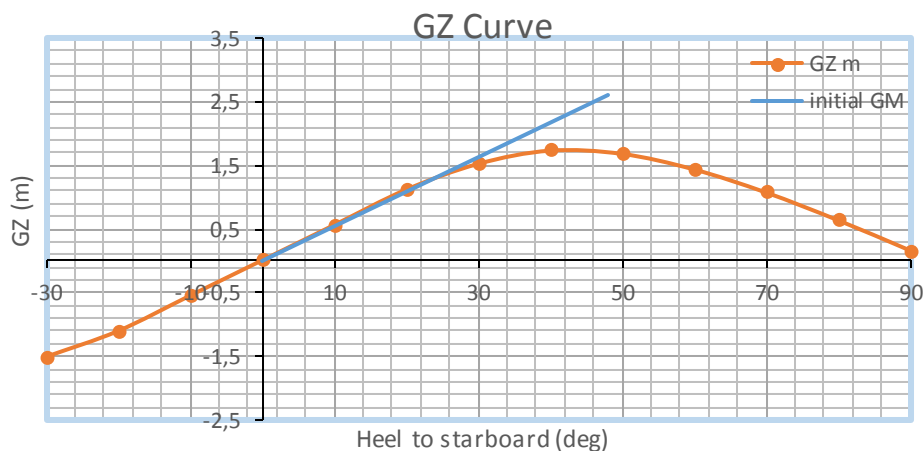
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $4,1^\circ$
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 215,95%

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi kapal muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.17

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah $3,18^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $14,68^\circ$
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $29,1 \text{ deg}$.

4.5.6 Muatan Kapal Dengan Ballast Siap Berangkat

Kondisi keenam yaitu kondisi kapal dengan ballast siap berangkat dimana kapal diisi dengan muatan dengan 98% (FOT), *Fuel Oil Daily Tank* (FODT) 98%, 100% *fresh water tank*, ABK sebanyak 36 orang, Kadet 2 orang, komparador 1 orang, , *provision* 10 ton dan *store* 10 ton, *water ballast tank* 100%. *Loadcase* kondisi kapal dengan ballast siap berangkat dapat dilihat pada Lampiran F. *Mass Distribution Final Stability*. Kurva stabilitas kondisi kapal dengan muatan ballast siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.18 sebagai berikut:



Gambar 4.18 Kurva GZ Kondisi Muatan Ballast Siap Berangkat ($\Delta = 1261,965 \text{ ton}$)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi muatan ballast siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.18.

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151 \text{ m.deg.}$ untuk hasil analisis kapal adalah 24,47 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156 \text{ m.deg.}$ untuk hasil analisis kapal adalah 40,9 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 16,43 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 1,74 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 42,7 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 3,116 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 2,2°.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 0,5°.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 2,2°
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 309,71%

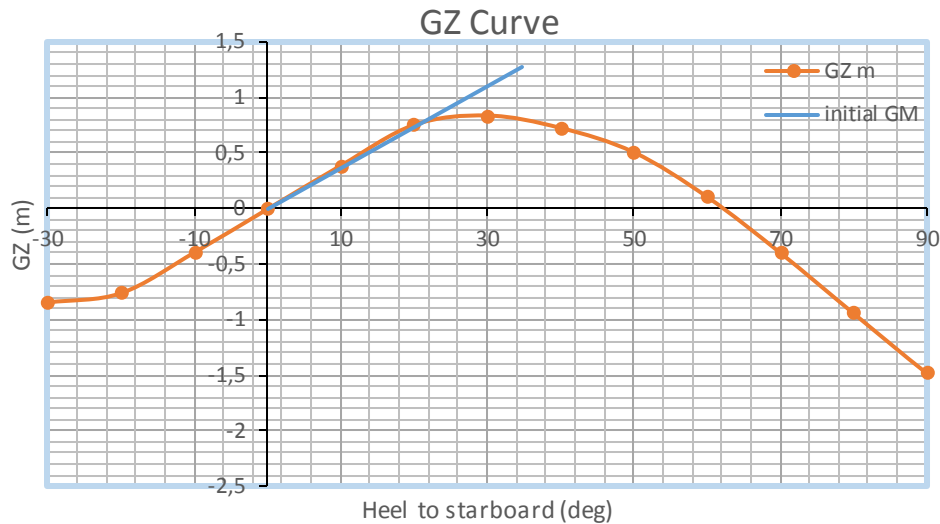
Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi kapal muatan ballast siap berangkat dapat dilihat pada Gambar 4.18

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah 3,18 °. Untuk hasil analisis kapal adalah 45,63°
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 42,7 deg.

4.5.7 Muatan Kapal Dengan Ballast Tiba Di Tempat

Kondisi tujuh yaitu kondisi kapal dengan ballast tiba ditempat dimana kapal diisi dengan muatan: ABK sebanyak 36 orang, Kadet 2 orang, komparador 1 orang, *provision* sebesar 1 ton, *store* sebesar 10 ton, cargo 200 ton, 10% *fresh oil treatment*

(FOT) terisi, 10% FWT, 85% bilge tank, 85% sludge tank, 85% sewage tank, 10% (FODT), dan WBT 100%. Loadcase kondisi kapal dengan ballast tiba ditempat dapat dilihat pada Lampiran G. *Mass Distribution Final Stability*. Kurva stabilitas kondisi kapal dengan muatan ballast tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.19 sebagai berikut:



Gambar 4.19 Kurva GZ Kondisi Muatan Ballast Tiba Ditempat ($\Delta = 984,114$ ton)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi kapal muatan ballast tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.19.

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151 \text{ m.deg.}$ untuk hasil analisis kapal adalah 16,04 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156 \text{ m.deg.}$ untuk hasil analisis kapal adalah 23,993 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 7,95 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 0,841 m
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 28,2 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15 \text{ m.}$ Untuk hasil analisis kapal adalah 2,089 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $4,0^\circ$.

- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil kapal adalah $1,1^\circ$.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $1,5^\circ$
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 206,46%

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi kapal muatan ballast tiba ditempat dapat dilihat pada Gambar 4.19

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah $3,18^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah $14,5^\circ$
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 28,2 deg.

Ketujuh kondisi tersebut telah dirangkum dan dapat dilihat pada Tabel 4.15. Terdapat 12 kriteria dengan ketentuan masing-masing dan tujuh kondisi yang berbeda-beda. Dari Tabel 4.15 dapat diambil kesimpulan bahwa kriteria area dibawah kurva sampai sudut 30 deg terdapat kondisi *lightship* yang dapat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 25,113 m.deg. Sedangkan kondisi kapal penuh penumpang dan barang tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai lainnya sebesar 11,442 m.deg sehingga kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula relative kecil.

Untuk kriteria dibawah kurva sampai sudut 40 deg, hasil dari Tabel 4.15 diambil kesimpulan bahwa kondisi kapal ballast siap berangkat yang dapat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 49,903 m.deg. Sedangkan kondisi kapal penuh penumpang dan barang tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai lainnya sebesar 17,915 m.deg.

Dari hasil Tabel 4.15, kriteria area dibawah kurva antara 30 hingga 40 derajat dapat disimpulkan bahwa kondisi ballast siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar

Tabel 4.15 Hasil Analisis Stabilitas Berdasarkan Data Hasil *Inclining Test* Untuk Setiap Kondisi

Criteria	Unit	IMO	Kondisi													
			<i>Lightship</i>	Check	Penuh Penumpang dan Barang Siap Berangkat	Check	Penuh Penumpang dan Barang Tiba Ditempat	Check	Penuh Penumpang Tanpa Barang Siap Berangkat	Check	Penuh Penumpang Tanpa Barang Tiba Ditempat	Check	Dengan Ballast Siap Berangkat	Check	Dengan Ballast Tiba Ditempat	Check
Area di bawah kurva sampai sudut 30 deg	mdeg	> 3.151	25,113	Pass	19,916	Pass	11,442	Pass	23,703	Pass	15,445	Pass	24,472	Pass	16,044	Pass
Area di bawah kurva sampai sudut 40 deg	mdeg	> 5.156	37,597	Pass	34,087	Pass	17,915	Pass	39,853	Pass	23,440	Pass	49,903	Pass	23,993	Pass
Area di bawah kurva antara sudut 30-40 deg	mdeg	> 1.718	12,484	Pass	14,171	Pass	6,473	Pass	16,150	Pass	7,995	Pass	16,431	Pass	7,949	Pass
Panjang GZ minimum pada sudut 30 deg	m	> 0.2	1,285	Pass	2,352	Pass	0,665	Pass	1,712	Pass	0,834	Pass	1,739	Pass	0,841	Pass
Sudut minimum saat terjadi GZ max	deg	> 25	29,1	Pass	41,8	Pass	31,8	Pass	42,7	Pass	29,1	Pass	42,7	Pass	28,2	Pass
Tinggi GM awal	m	> 0.15	3,598	Pass	2,352	Pass	1,360	Pass	2,993	Pass	1,959	Pass	3,116	Pass	2,089	Pass
<i>Passenger Crowding</i>	deg	<10	2,7	Pass	2,5	Pass	5,6	Pass	2,2	Pass	4,1	Pass	2,2	Pass	4,0	Pass
<i>Turn; Angle of Equilibrium</i>	deg	<10	0,7	Pass	0,7	Pass	1,8	Pass	0,5	Pass	1,1	Pass	0,5	Pass	1,1	Pass
Severe Wind:																
Sudut heel minimum	deg	< 16	1,1	Pass	0,8	Pass	1,8	Pass	0,70	Pass	1,5	Pass	0,5	Pass	1,5	Pass
Perbandingan area 1/area 2	%	> 100	218,13	Pass	325,82	Pass	225,66	Pass	314,16	Pass	215,95	Pass	309,71	Pass	206,46	Pass
Kriteria B/D (BKI)																
area GZ antara sudut 0 dan sudut GZ maksimum	mdeg	>3,324	23,944	Pass	36,805	Pass	12,65	Pass	44,513	Pass	14,678	Pass	45,63	Pass	14,508	Pass
Sudut GZ maksimum	%deg	> 15	29,1	Pass	41,8	Pass	31,80	Pass	42,7	Pass	29,1	Pass	42,7	Pass	28,2	Pass

16,431 m.deg. Sedangkan kondisi penuh penumpang dan barang tiba ditempat memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai lainnya sebesar 6,473 m.deg.

Dari hasil Tabel 4.15 untuk kriteria panjang GZ minimum pada sudut 30 deg. Diambil kesimpulan bahwa kondisi penuh penumpang dan barang siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 2,352 meter. Sedangkan kondisi kapal penuh penumpang dan barang tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai yang lainnya sebesar 0,665 meter.

Berdasarkan dari hasil Tabel 4.15, sudut minimum yang terjadi GZ max disimpulkan bahwa kondisi penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dan kondisi ballast siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 42,7 deg. Sedangkan kondisi ballast tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan nilai yang lainnya sebesar 28,2 deg

Tinggi GM awal berdasarkan dari Tabel 4.15 disimpulkan bahwa kondisi *lightship* yang dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 3,598 meter. Sedangkan kondisi penuh penumpang dan barang tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai lainnya sebesar 1,36 meter.

Berdasarkan dari Tabel 4.2, untuk *Passenger Crowding* disimpulkan bahwa kondisi kapal bermuatan ballast siap berangkat dan kondisi muatan yang dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 2,2 derajat. Sedangkan kondisi kapal muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai lainnya sebesar 5,6 derajat.

Untuk kriteria sudut heel minimum yang disebabkan oleh angin dapat disimpulkan dari Tabel 4.15 bahwa kondisi ballast siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 0,5 deg. Dengan kondisi penuh penumpang dan barang tiba ditempat dan

kondisi dengan ballast tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai yang lainnya sebesar 1,8 deg.

Kriteria perbandingan area 1 dengan area 2 diambil kesimpulan dari Tabel 4.15 bahwa kondisi penuh penumpang dan barang siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kondisi lainnya sebesar 325,82%. Sedangkan kondisi ballast tiba ditempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai lainnya sebesar 206,46%.

Untuk kriteria area GZ antara sudut nol dengan sudut GZ maksimum, berdasarkan Tabel 4.15 bahwa kondisi penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kondisi yang lainnya sebesar 44,513 m.deg. Sedangkan kondisi penuh penumpang dan barang tiba ditempat dengan kriteria memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai yang lainnya sebesar 12,65 m.deg.

Serta kriteria sudut GZ maksimum pada Tabel 4.15 diambil kesimpulan bahwa kondisi penuh penumpang tanpa barang siap berangkat dan kondisi dengan ballast siap berangkat dikatakan paling stabil karena memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan kondisi yang lainnya sebesar 42,7 deg. Sedangkan kondisi ballast tiba di tempat dengan kriteria yang sama memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai yang lainnya sebesar 28,2 deg.

4.5.8 Kondisi Kritis

Setelah menganalisa stabilitas kapal berdasar beberapa kondisi tersebut, kita dapat menentukan kondisi mana yang memenuhi dan kondisi mana yang kritis dari setiap kriteria stabilitas yang terdapat pada IMO. Parameter utama yang dilihat dalam menentukan kualitas stabilitas kapal adalah besarnya momen yang bekerja untuk mengembalikan kapal dari kondisi oleng ke posisi tegak. Satu kondisi pada sudut 90 derajat apabila masih memiliki lengan GZ maka kapal akan tetap stabil. Namun, pada kelima kondisi pada sudut 90 derajat sudah tidak memiliki lengan GZ. Dua kondisi yang masih memiliki lengan GZ pada sudut 90 derajat dapat dilihat pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Dua Kondisi Yang Masih Memiliki Lengan GZ pada Sudut 90°

Kondisi	GZ
	(m)
Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Siap Berangkat	0,142
Muatan Ballast Siap Berangkat	0,156

4.6 ANALISA STABILITAS *PRELIMINARY* TERHADAP STABILITAS AKHIR (*FINAL STABILITY*)

Dalam kasus KM. Sabuk Nusantara 99 diperoleh bahwa ada perbedaan dari analisis stabilitas berdasarkan perhitungan asumsi awal pada variabel LWT, LCG, dan KG dengan hasil sesungguhnya yang didapatkan dari uji kemiringan atau *Inclining Test* dimana perbedaan kedua metode tersebut tersaji berdasarkan setiap masing-masing kriteria IMO sebagaimana terdapat pada Tabel 4.17 sampai dengan Tabel 4.26 berikut ini:

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151 \text{ m.deg}$

Tabel 4.17 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ$

Kondisi	Satuan	Area 0 to 30		SELISIH
		Preliminary Stability	Final Stability	(%)
<i>Lightship</i>	m.deg	26,135	25,113	4,07%
Muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat		20,633	19,916	3,60%
Muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat		11,691	11,442	2,18%
Muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat		24,77	23,703	4,50%
Muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat		16,054	15,445	3,94%
Ballast siap berangkat		25,62	24,472	4,69%
Ballast tiba ditempat		11,74	16,044	26,83%

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,15$

Tabel 4.18 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Area dibawah kurva GZ
sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ$

Kondisi	Satuan	Area 0 to 40		SELISIH
		Preliminary Stability	Final Stability	(%)
<i>Lightship</i>	m.deg	37,579	37,597	0,05%
Muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat		34,659	34,087	1,68%
Muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat		17,17	17,915	4,16%
Muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat		40,769	39,853	2,30%
Muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat		22,993	23,44	1,91%
Ballast siap berangkat		41,89	49,903	16,06%
Ballast tiba ditempat		18,122	23,993	24,47%

- Area dibawah kurva GZ sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ minimal 1,718 m.deg

Tabel 4.19 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Area dibawah kurva GZ
sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$

Kondisi	Satuan	Area 30 to 40		SELISIH
		Preliminary Stability	Final Stability	(%)
<i>Lightship</i>	m.deg	11,444	12,484	8,33%
Muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat		14,026	14,171	1,02%
Muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat		5,478	6,473	15,37%
Muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat		15,999	16,15	0,93%
Muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat		6,939	7,995	13,21%
Ballast siap berangkat		16,263	16,431	1,02%
Ballast tiba ditempat		6,37	7,949	19,86%

- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2 \text{ m}$

Tabel 4.20 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ$

Kondisi	Satuan	Max GZ at 30 or greater		SELISIH
		Preliminary Stability	Final Stability	(%)
<i>Lightship</i>	meter	1,224	1,285	4,75%
Muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat		1,402	2,352	40,39%
Muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat		0,607	0,665	8,72%
Muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat		1,673	1,712	2,28%
Muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat		0,773	0,834	7,31%
Ballast siap berangkat		1,695	1,739	2,53%
Ballast tiba ditempat		0,662	0,841	21,28%

- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$

Tabel 4.21 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$

Kondisi	Satuan	Angle of maximum GZ		SELISIH
		Preliminary Stability	Final Stability	(%)
<i>Lightship</i>	deg	25,5	29,1	12,37%
Muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat		40,9	41,8	2,15%
Muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat		26,4	31,8	16,98%
Muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat		41,8	42,7	2,11%
Muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat		25,5	29,1	12,37%
Ballast siap berangkat		41,8	42,7	2,11%
Ballast tiba ditempat		30	28,2	6,38%

- Tinggi GM awal > 0,15 m.

Tabel 4.22 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Tinggi GM awal > 0,15 m

Kondisi	Satuan	Tinggi GM		SELISIH
		Preliminary Stability	Final Stability	(%)
<i>Lightship</i>	meter	4,29	3,598	19,23%
Muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat		2,563	2,352	8,97%
Muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat		1,45	1,36	6,62%
Muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat		3,353	2,993	12,03%
Muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat		2,241	1,959	14,40%
Ballast siap berangkat		3,509	3,116	12,61%
Ballast tiba ditempat		1,438	2,089	31,16%

- Sudut *steady heel* akibat beban angin < 16°

Tabel 4.23 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Sudut *steady heel* akibat beban angin < 16°

Kondisi	Satuan	Angle of <i>steady heel</i>		SELISIH
		Preliminary Stability	Final Stability	(%)
<i>Lightship</i>	deg	1	1,1	9,09%
Muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat		0,8	0,8	0,00%
Muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat		2	1,8	11,11%
Muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat		0,7	0,7	0,00%
Muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat		1,4	1,5	6,67%
Ballast siap berangkat		0,7	0,5	40,00%
Ballast tiba ditempat		2	1,5	33,33%

- *Passenger Crowding; angle of equilibrium*

Tabel 4.24 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria passenger crowding $<10^\circ$

Kondisi	Satuan	Angle of steady heel		SELISIH
		Preliminary Stability	Final Stability	(%)
<i>Lightship</i>	deg	2,6	2,7	3,70%
Muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat		2,5	2,5	0,00%
Muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat		5,4	5,6	3,57%
Muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat		2,2	2,2	0,00%
Muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat		3,8	4,1	7,32%
Ballast siap berangkat		2,1	2,2	4,55%
Ballast tiba ditempat		5,5	4	37,50%

- *Turn; angle of equilibrium*

Tabel 4.25 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria *Turn; angle of equilibrium* $<10^\circ$

Kondisi	Satuan	Angle of steady heel		SELISIH
		Preliminary Stability	Final Stability	(%)
<i>Lightship</i>	deg	0,7	0,7	0,00%
Muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat		0,7	0,7	0,00%
Muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat		1,7	1,8	5,56%
Muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat		0,5	0,5	0,00%
Muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat		1	1,1	9,09%
Ballast siap berangkat		0,5	0,5	0,00%
Ballast tiba ditempat		1,7	1,1	54,55%

- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $\geq 100\%$

Tabel 4.26 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $\geq 100\%$

Kondisi	Satuan	Area1 / Area2		SELISIH
		Preliminary Stability	Final Stability	(%)
<i>Lightship</i>	%	188,15	218,13	13,74%
Muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat		309,06	325,82	5,14%
Muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat		181,16	225,66	19,72%
Muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat		296,43	314,16	5,64%
Muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat		176,78	215,95	18,14%
Ballast siap berangkat		291,38	309,71	5,92%
Ballast tiba ditempat		215,3	206,46	4,28%

- Luas kurva GZ antara sudut 0° sampai sudut GZ maksimum $> 3,3249$ m.deg

Tabel 4.27 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Luas kurva GZ antara sudut 0° sampai sudut GZ maksimum $> 3,3249$ m.deg

Kondisi	Satuan	GZ area between 0 and angle of maximum GZ		SELISIH
		Preliminary Stability	Final Stability	(%)
<i>Lightship</i>	m.deg	20,487	23,944	14,44%
Muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat		35,993	36,805	2,21%
Muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat		9,45	12,65	25,30%
Muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat		43,807	44,513	1,59%
Muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat		12,45	14,678	15,18%
Ballast siap berangkat		44,97	45,63	1,45%
Ballast tiba ditempat		11,7	14,508	19,35%

- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$

Tabel 4.28 Hasil Analisis Stabilitas Dengan Kriteria Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$

Kondisi	Satuan	Angle of maximum GZ		SELISIH
		Preliminary Stability	Final Stability	(%)
<i>Lightship</i>	deg	25,5	29,1	12,37%
Muatan penuh penumpang dan barang siap berangkat		40,9	41,8	2,15%
Muatan penuh penumpang dan barang tiba ditempat		26,4	31,8	16,98%
Muatan penuh penumpang tanpa barang siap berangkat		41,8	42,7	2,11%
Muatan penuh penumpang tanpa barang tiba ditempat		25,5	29,1	12,37%
Ballast siap berangkat		41,8	42,7	2,11%
Ballast tiba ditempat		30	28,2	6,38%

Berdasarkan kriteria IMO sebagaimana terdapat pada Tabel 4.17 dapat dikatakan bahwa pada kriteria pertama yaitu area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng 30 derajat harus lebih dari 3,151 m.deg pada umumnya hasil analisa stabilitas akhir lebih baik 0,55% dari analisa perhitungan stabilitas *prelimanary*.

Untuk kriteria kedua yaitu Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng 40 derajat harus lebih dari 5,156 m.deg. Berdasarkan Tabel 4.18 dapat dikatakan bahwa hasil analisa stabilitas akhir lebih baik 6,09% dari analisa perhitungan stabilitas *prelimanary*.

Berdasarkan Tabel.19 dengan kriteria area dibawah kurva GZ dengan sudut oleng antara 30 derajat sampai 40 derajat. Hasil analisa stabilitas akhir lebih baik 8,54% dari analisa perhitungan stabilitas *prelimanary*.

Kriteria keempat yaitu panjang GZ minimal pada sudut oleng 30 derajat harus lebih besar dari 0,2 meter. Pada Tabel 4.20 dapat dikatakan bahwa analisa stabilitas riil (*Inclining Test*) lebih baik 12,47% dari analisa perhitungan stabilitas *prelimanary*.

Kriteria Kelima yaitu nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng 25 derajat. Dapat dikatakan dari Tabel 4.21 bahwa analisa stabilitas riil (*Inclining Test*) lebih baik 5,96 % dari analisa perhitungan stabilitas *prelimanary*.

Pada Tabel 4.22 dapat dikatakan bahwa untuk kriteria keenam yaitu tinggi GM awal harus diatas 0,15 meter pada umumnya hasil analisa stabilitas akhir lebih buruk 6,1% dari analisa perhitungan stabilitas *prelimanary*.

Pada Tabel 4.23 dapat dikatakan bahwa pada kriteria ketujuh yaitu Sudut *steady heel* akibat beban angin dibawah 16 derajat pada umumnya hasil analisa stabilitas akhir lebih baik 9,81% dari analisa perhitungan stabilitas *prelimanary*.

Pada Tabel 4.24 dapat dikatakan bahwa pada kriteria kedelapan yaitu passenger crowding dibawah 10 derajat pada umumnya hasil analisa stabilitas akhir lebih baik 2,62 % dari analisa perhitungan stabilitas *prelimanary*.

Pada Tabel 4.25 dapat dikatakan bahwa pada kriteria kesembilan yaitu Turn; angle of equilibrium dibawah 10 derajat pada umumnya hasil analisa stabilitas akhir lebih baik 5,7 % dari analisa perhitungan stabilitas *prelimanary*.

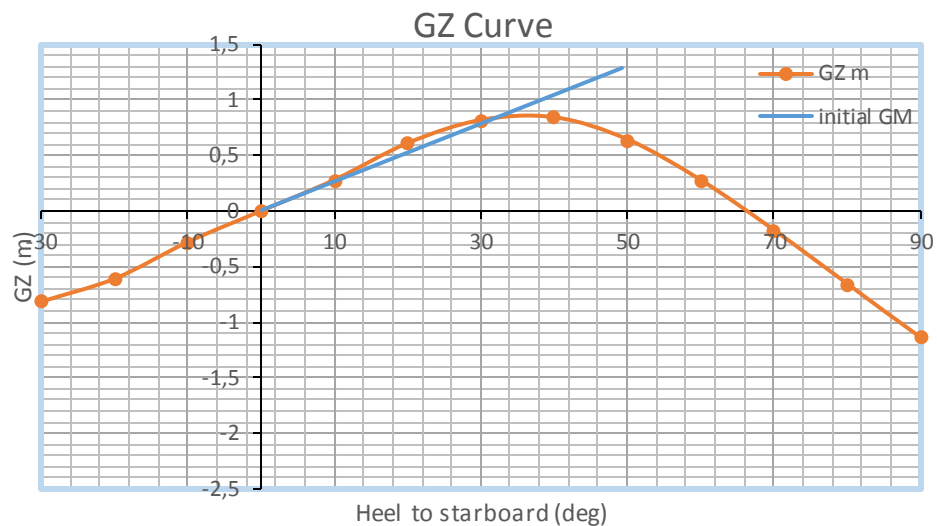
Kriteria ke-10 yaitu besar perbandingan area 1 dibanding area 2 harus lebih besar atau sama dengan 100%. Dapat dikatakan dari Tabel 4.26 bahwa analisa stabilitas akhir lebih baik 9,15 % dari analisa perhitungan stabilitas *prelimanary*.

Pada Tabel 4.27 dapat dikatakan bahwa pada kriteria ke-11 yaitu Luas kurva GZ antara sudut 0° sampai sudut GZ maksimum lebih besar dari 3,3249 m.deg pada umumnya hasil analisa stabilitas akhir lebih baik 11,36% dari analisa perhitungan stabilitas *prelimanary*.

Pada Tabel 4.28 dapat dikatakan bahwa pada kriteria ke-12 yaitu Luas kurva GZ antara sudut 0° sampai sudut GZ maksimum lebih besar dari 3,3249 m.deg pada umumnya hasil analisa stabilitas akhir lebih baik 11,36% dari analisa perhitungan stabilitas *prelimanary*.

4.7 ANALISA STABILITAS KONDISI *HALFWAY*

Sebagai tambahan untuk keperluan penelitian Tugas Akhir ini, dilakukan pula analisa stabilitas kapal disaat kapal tengah melakukan pelayaran (*halfway*). Namun dikarenakan belum ditentukan rute KM. Sabuk Nusantara 99 secara resmi, sehingga analisa stabilitas kondisi *halfway* diasumsikan dengan kondisi *loadcase* bahan bakar 50%, air tawar 50%, pelumas 50%, *provision* 50%, dan *store* 50%, serta *sludge tank* dan *sewage tank* sudah terisi 50%. *Loadcase* kondisi *halfway* dapat dilihat pada Lampiran H. *Mass Distribution Final Stability*. Kurva stabilitas kondisi *halfway* dapat dilihat pada Gambar 4.20 sebagai berikut:



Gambar 4.20 Kurva GZ Kondisi *Seagoing* ($\Delta = 1251$ ton)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kondisi *seagoing* dapat dilihat pada Gambar 4.20.

- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 13,04 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156$ m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 21,481 m.deg.
- Area dibawah kurva GZ sampai sudut oleng $30^\circ < \theta < 40^\circ$ 1,718 m.deg. untuk hasil analisis kapal adalah 8,44 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 0,855 m

- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 25^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 36,4 deg.
- Tinggi GM awal $> 0,15$ m. Untuk hasil analisis kapal adalah 1,49 m.
- *Passenger crowding* $< 10^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 4,6°.
- *Turn; Angle of Equilibrium* $< 10^\circ$. Untuk hasil kapal adalah 1,4°.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 1,6°
- Besar perbandingan area 1 dibanding area 2 $> 100\%$. Untuk hasil analisis kapal adalah 273,52%

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh BKI berdasarkan kriteria B/D untuk kondisi *seagoing* dapat dilihat pada Gambar 4.20

- Nilai GZ yang terjadi antara sudut 0° dan sudut GZ maksimum adalah 3,18 °. Untuk hasil analisis kapal adalah 18,39°
- Nilai GZ maksimum harus terjadi diatas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis kapal adalah 36,4 deg.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang penulis lakukan mengenai stabilitas KM. Sabuk Nusantara 99, maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Stabilitas KM. Sabuk Nusantara 99 berdasarkan *preliminary stability*nya paling stabil pada kondisi Ballast siap berangkat untuk beberapa kriteria IMO (dapat dilihat pada Tabel 4.2). Sedangkan stabilitas terendah KM. Sabuk Nusantara 99 pada kondisi penuh penumpang tiba ditempat untuk beberapa kriteria IMO (dapat dilihat pada Tabel.4.2).
2. *Inclining Test* dilakukan dengan memindahkan beban kemudian dihitung sudut kemiringan dengan menggunakan Clinometer dan panjang simpangan dengan menggunakan mistar. Dari *Inclining Test* dihasilkan LWT (sebesar 831,9 ton) , LCG (sebesar 26,331 meter), dan KG (4,513 meter) riil.
3. Dalam kasus KM. Sabuk Nusantara 99 diperoleh bahwa ada perbedaan dari hasil analisis stabilitas berdasarkan perhitungan *preliminary stability* dengan stabilitas akhir yang menunjukkan hasil stabilitas akhir lebih baik untuk beberapa kriteria daripada analisa stabilitas *preliminary*nya.

5.2. SARAN

Saran yang dapat disampaikan penulis untuk penelitian lebih lanjut adalah:

1. Pada penelitian ini peneliti hanya meneliti *intact stability* KM. Sabuk Nusantara 99, sehingga diharapkan untuk peneliti selanjutnya dapat menganalisa *damage stability*.
2. Mengingat KM. Sabuk Nusantara 99 merupakan kapal penumpang sehingga perlu dilakukan analisa seakeeping untuk menjamin kenyamanan penumpang dan efektifitas kapal.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Biran, A. B. 2003. **Ship Hydrostatics and Stability**. Boston.
- BKI. 2003. **Petunjuk Pengujian Kemiringan dan Periode Olang Kapal**. Vol. C
- De Kat, J.O Paulling et al. **The simulation of ship motion and capsizing in severe seas**. Transactions SNAME 99, 147-175.
- Derrett DR. 1984. **Ship Stability For Masters and Mater**. “Ed ke- 4”. England: Butler and Tenner Ltd.
- Hind J. 1967. **Trim and Stability of Fishing Vessel**. London: Fishing News Ltd.. 120p.
- <http://www.beritatrans.com> di akses pada tgl 21 juli 2017.
- IMO, International Maritime Organization.2008. **Intact Stability for All Types of Ships**. Resolution A.749 (18) as amended by MSC.75. Stability kriteria for all types of ships. International Maritime Organization, London.
- Lewis, Edward V.1988. **Principal of Naval Architecture Second Revision Volume I Stability and Strength**. Jersey City, NJ: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Muhammad, Aldin dan Budhi H. Iskandar. 2007. **Stabilitas Statis dan Dinamis Kapal Latih dan Penelitian Stella Maris**. Bogor: Buletin PSP Volume XVI No 1.
- Rawson, K. E. 2001. **Basic Ship Theory**, Volume 1, Fifth Edition. Butterworth-Heinemann. Oxford.
- Sofi'i, Moch. 2008. **Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 1**. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- SOLAS. 2008.**International Convention for the safety of Life at Sea**. Chapter II-1. Part B. Regulation 5. Intact Stability. Lloyd's Register.
- Mikhael Huss, 2016. **Operational stability beyond rule compliance**. 15th International Ship Stability Workshop, Sweden.

Samosir, F. A. 1997. **Perencanaan Awal Stabilitas Kapal Sungai Tipe Katamaran**. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta.

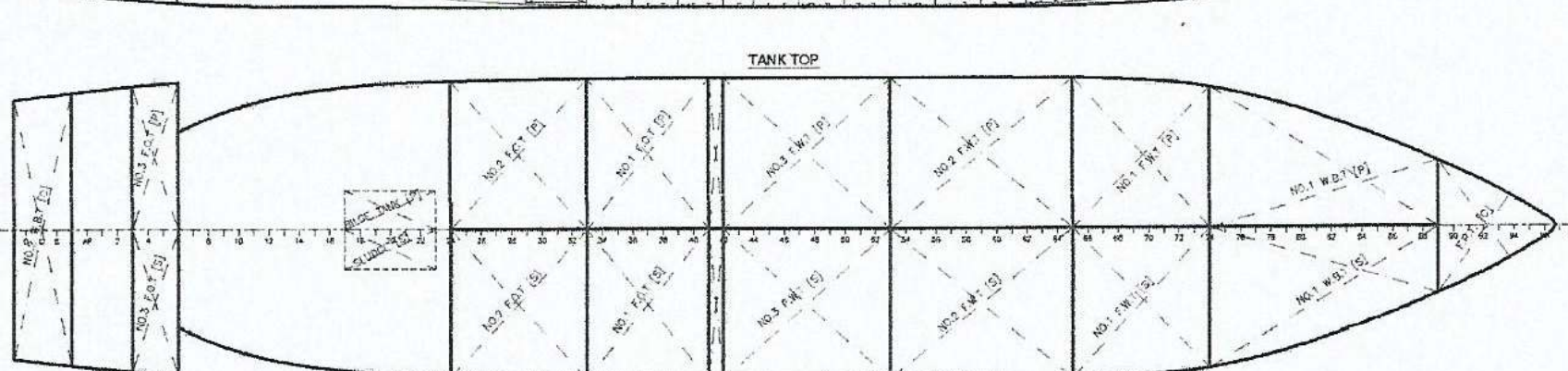
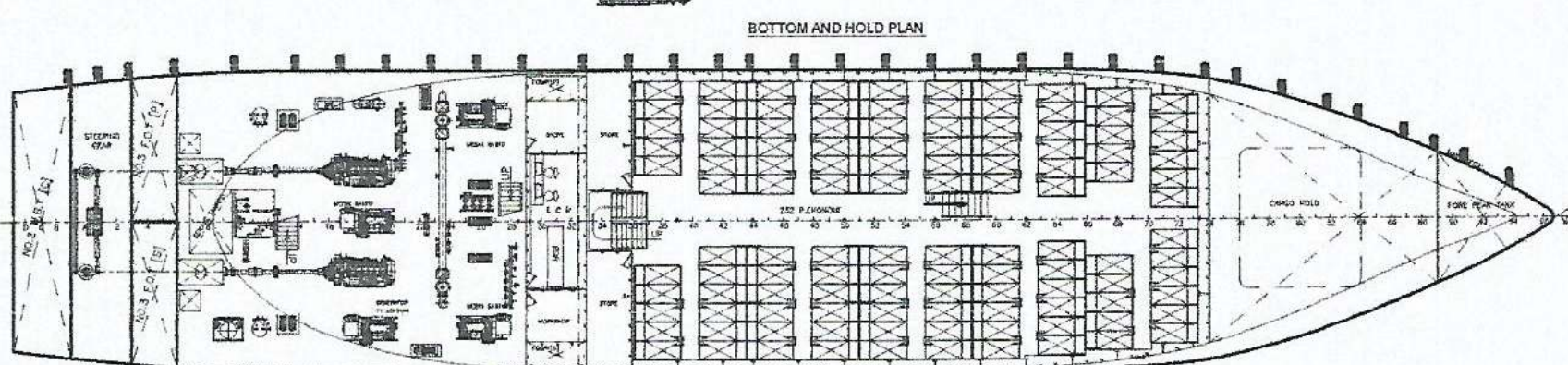
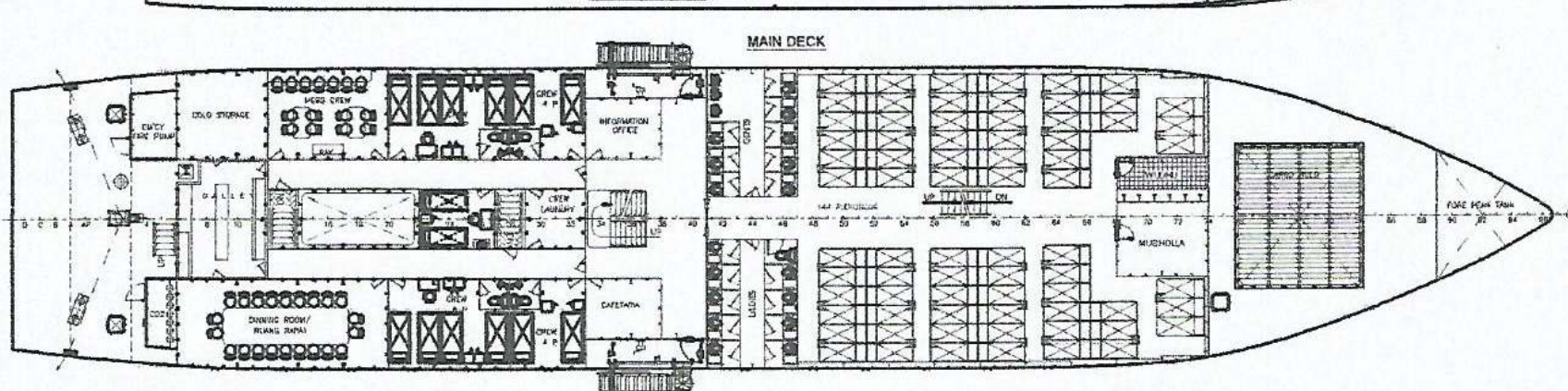
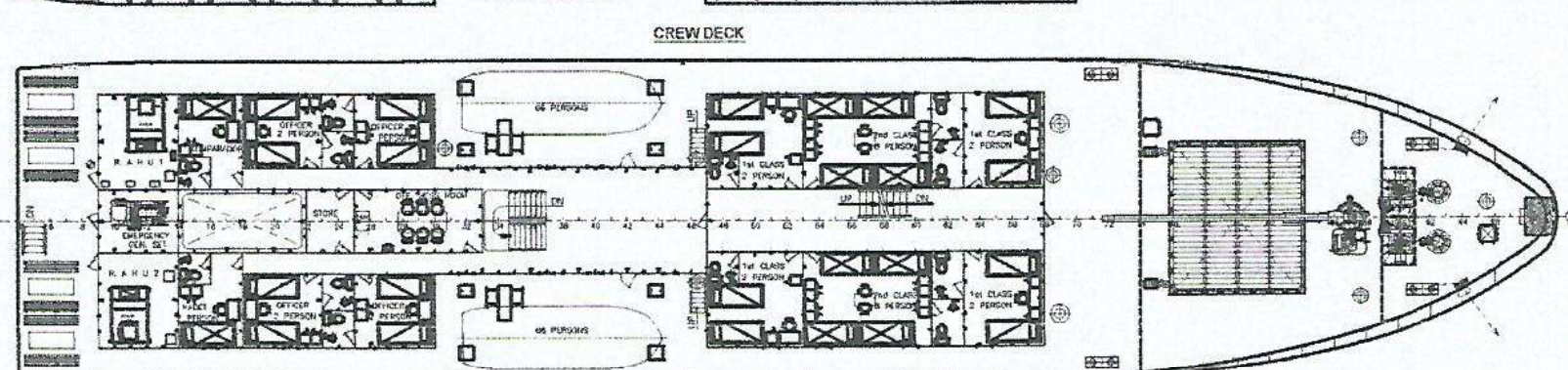
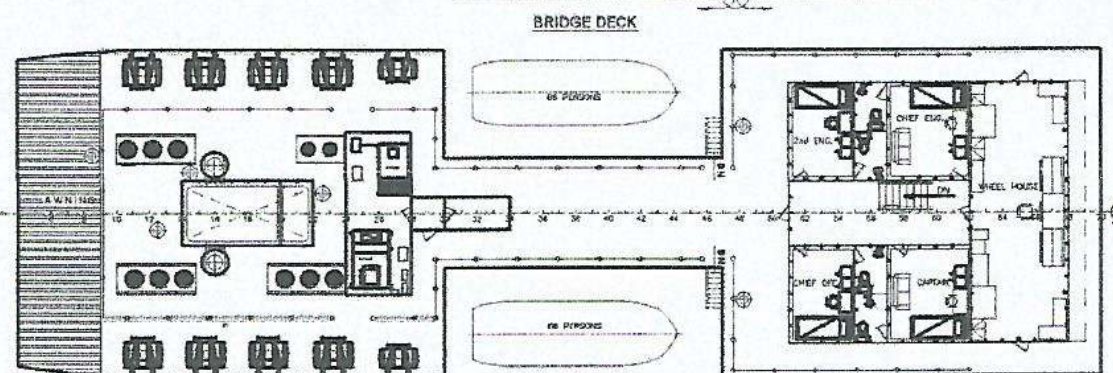
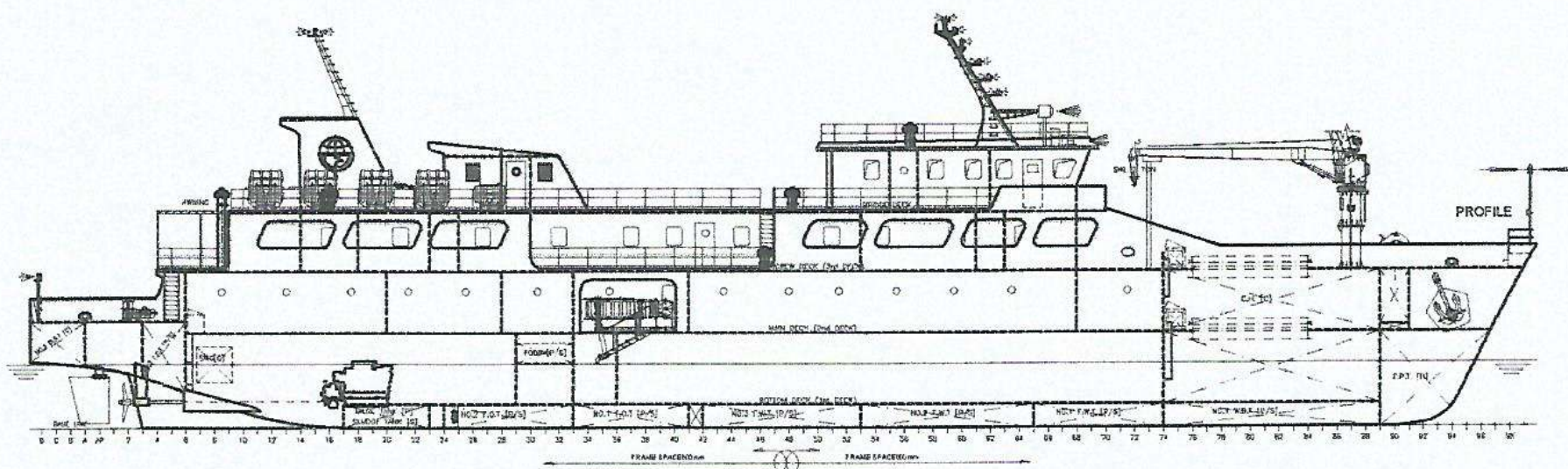
Soedjono, J.J. 1998. **Teori Bangunan Apung**. Surabaya: Jurusan Teknik Kelautan ITS.

Taylor, L.G. 1977. **The Principle of Ship Design**. Glasgow: Brown and Son Publisher LTD. Nautical Publisers. 52 Darnley Street.

www.assishipyards.com di akses pada tanggal 10 Agustus 2017.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN I
DATA KAPAL KM. SABUK NUSANTARA 99

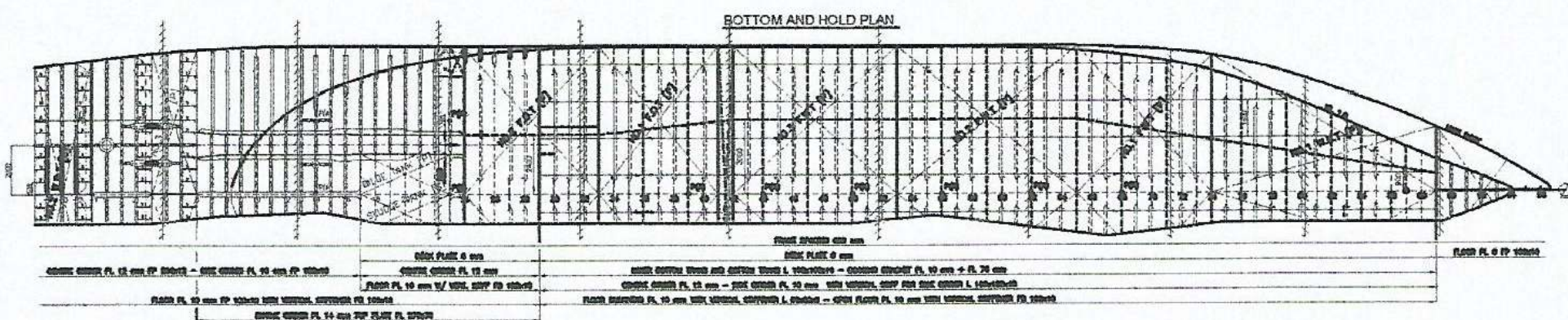
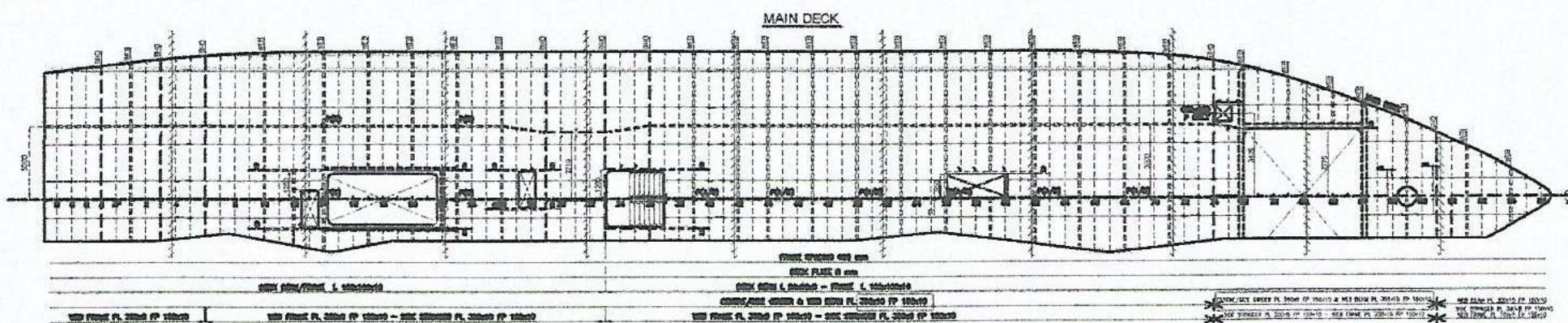
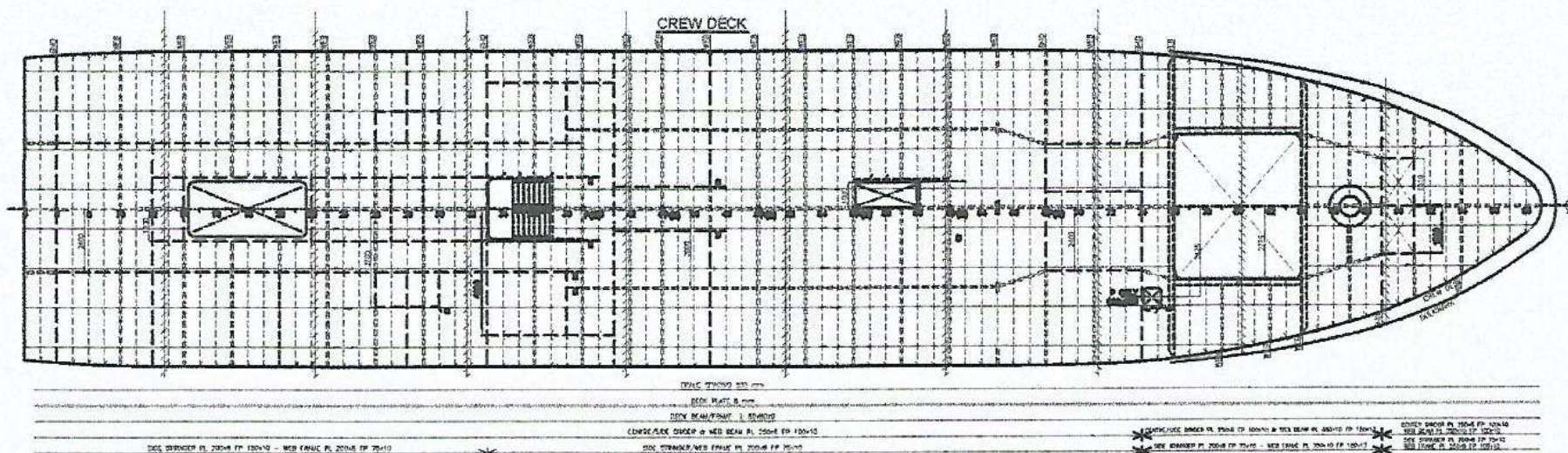
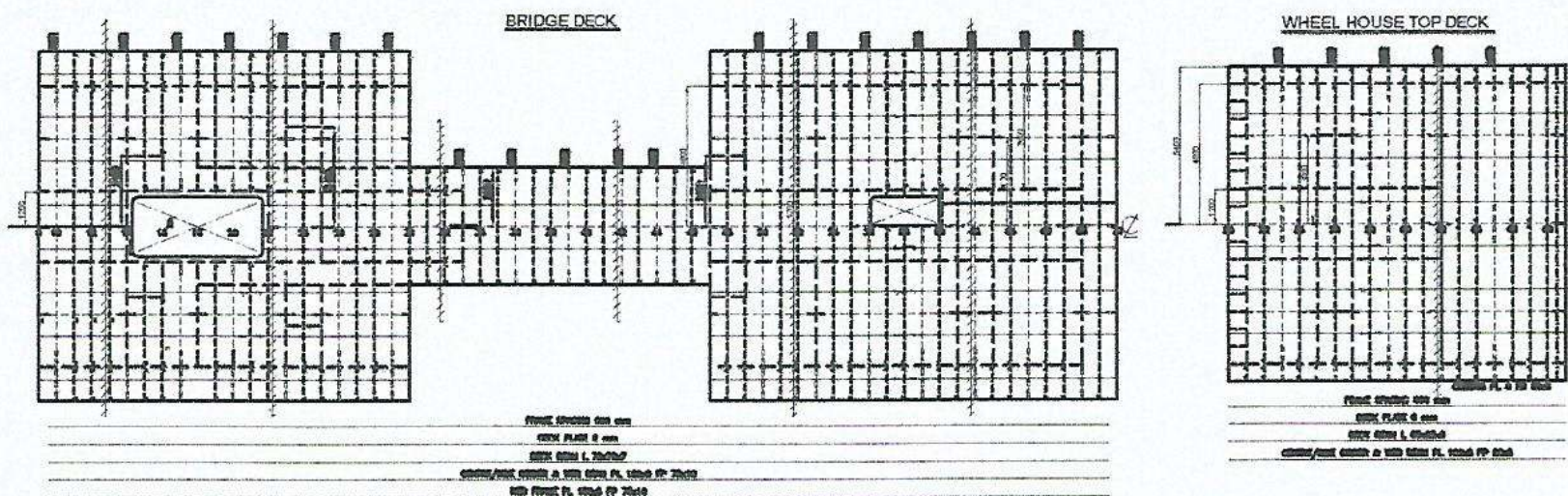
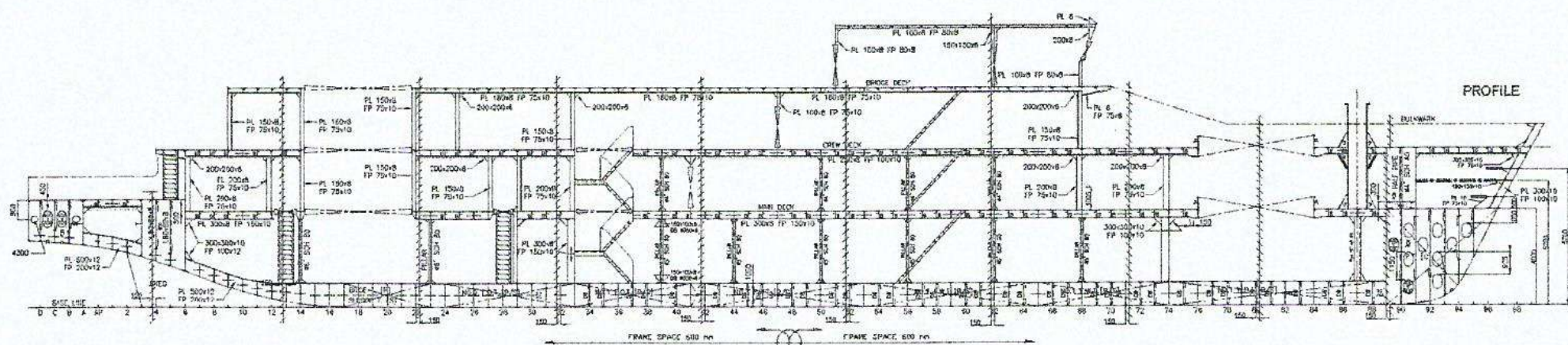


KAPASITAS

A. B. K.	: 36 ORANG
PENUMPANG	
PENUMPANG EKONOMI (B)	: 372 ORANG
PENUMPANG KELAS II (H)	: 18 ORANG
PENUMPANG KELAS I (T)	: 8 ORANG

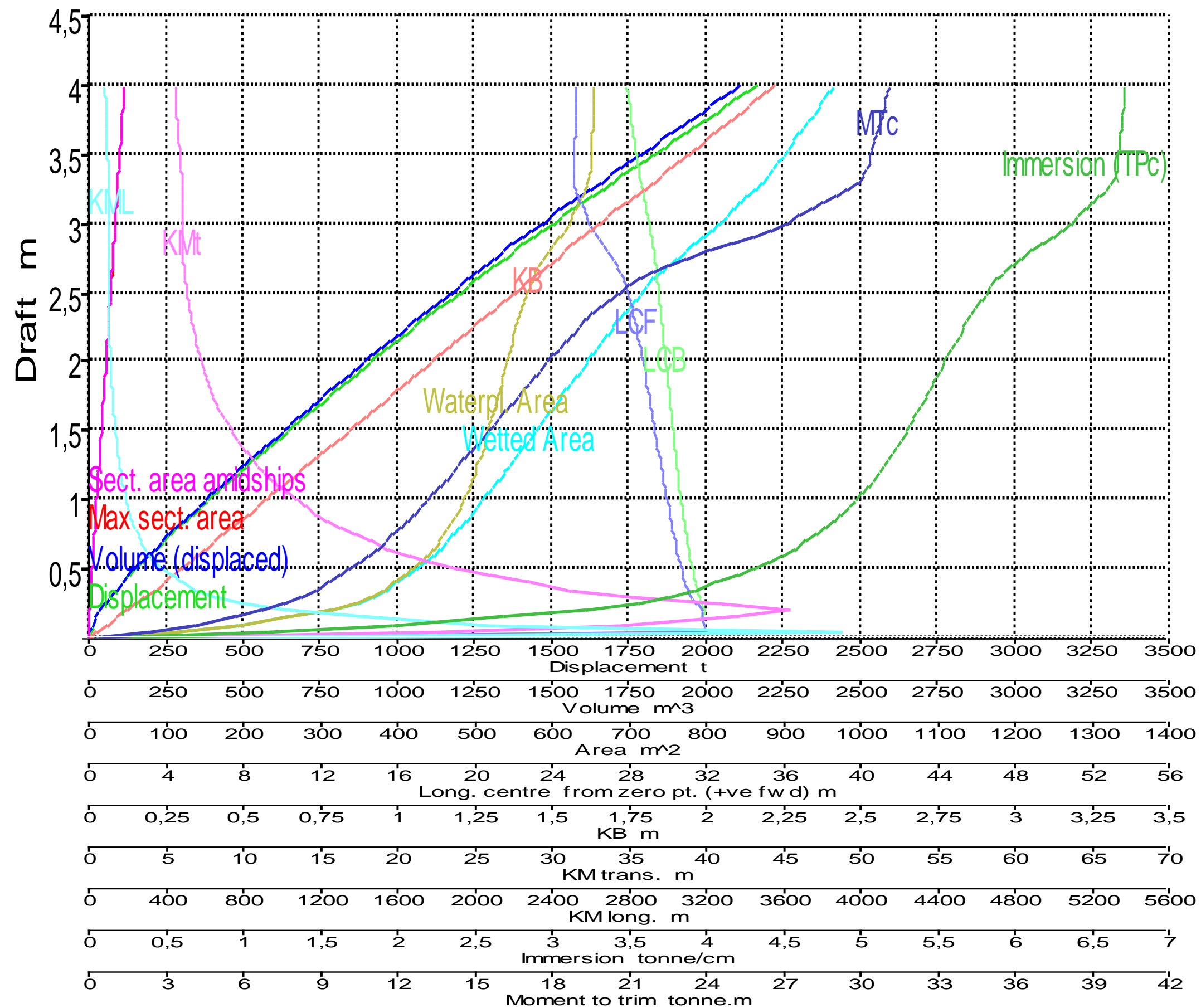
UKURAN UTAMA

PANJANG SELURUH (LOA)	: 62.80 M
PANJANG A. G. T. (LPP)	: 57.38 M
LEBAR (B)	: 12.00 M
TINGGI (H)	: 4.00 M
SARAT (T)	: 2.70 M

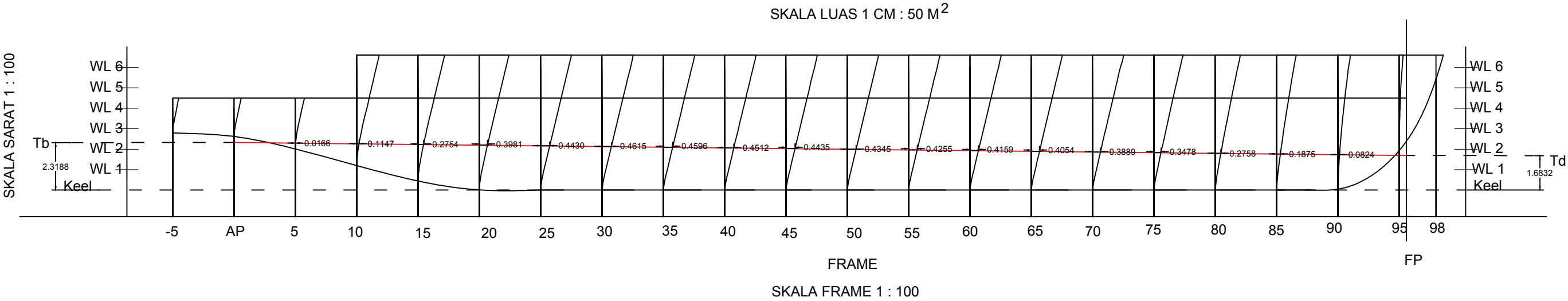


PRINCIPAL DIMENSION

LENGTH (LOA)	abt. 62.80 M
LENGTH (PP)	abt. 57.36 M
BREADTH (MLD)	abt. 12.00 M
DEPTH (MLD)	abt. 4.00 M
DRAFT (DESIGN)	abt. 2.70 M



Draft Amidship (m)	Displ. (ton)	Volume Disp (m³)	Draft at LCF (m)	WL Length (m)	Wetted Area (m²)	Water Plan Area (m²)	CP	CB	CM	CW	LCB From A midship (m)	LCF From A midship (m)	KB (m)	KG (m)	BMt (m)	BMI (m)	GMt (m)	GMI (m)	KMt (m)	KMI (m)	Immersion (TPc) tonne/cm	MTC (tonne.m)
0,05	3,548	3,462	0,1	43	3,187	113,276	113,109	0,84	0,604	0,829	32	32	0,03	4,88	23	3893	17,686	3888,2	22,566	3893	1,159	2,405
0,10	11,49	11,21	0,1	44	5,391	193,432	193,037	0,819	0,579	0,817	31,87	31,89	0,063	4,88	34	2068,4	29,482	2063,6	34,362	2068,4	1,979	4,133
0,15	23,33	22,76	0,2	45	7,229	263,106	262,388	0,81	0,58	0,813	31,74	31,74	0,095	4,88	42	1404,8	37,054	1400	41,934	1404,9	2,689	5,693
0,20	37,94	37,01	0,2	45	8,732	315,949	315,277	0,795	0,591	0,799	31,9	31,73	0,126	4,88	45	1023,8	40,465	1019	45,345	1023,9	3,232	6,739
0,25	55,05	53,71	0,3	46	9,533	348,34	347,222	0,79	0,625	0,799	31,8	31,46	0,157	4,88	41	796,17	35,87	791,45	40,75	796,33	3,559	7,595
0,30	73,36	71,57	0,3	46	9,921	368,39	366,608	0,788	0,664	0,804	31,69	31,24	0,187	4,88	35	647,92	30,266	643,23	35,146	648,11	3,758	8,226
0,35	92,59	90,34	0,4	46	10,246	385,649	383,092	0,786	0,692	0,808	31,57	31,06	0,215	4,88	31	547,93	26,316	543,26	31,196	548,14	3,927	8,769
0,40	112,6	109,9	0,4	47	10,52	401,113	397,672	0,786	0,713	0,811	31,47	30,91	0,244	4,88	28	476,42	23,36	471,78	28,24	476,66	4,076	9,263
0,45	133,4	130,1	0,5	47	10,752	414,899	410,448	0,785	0,73	0,814	31,36	30,78	0,272	4,88	26	422,27	20,975	417,66	25,855	422,54	4,207	9,71
0,50	154,7	150,9	0,5	47	10,948	426,03	420,433	0,785	0,745	0,814	31,27	30,73	0,3	4,88	24	375,86	18,993	371,28	23,873	376,16	4,309	10,01
0,55	176,5	172,2	0,6	47	11,114	437,138	430,236	0,784	0,757	0,815	31,2	30,63	0,328	4,88	22	341,9	17,278	337,34	22,158	342,22	4,41	10,38
0,60	198,8	194	0,6	48	11,254	447,347	438,971	0,783	0,768	0,817	31,13	30,54	0,355	4,88	20	313,97	15,783	309,44	20,663	314,32	4,499	10,72
0,65	221,5	216,1	0,7	48	11,37	456,843	446,813	0,783	0,778	0,819	31,07	30,45	0,383	4,88	19	290,59	14,469	286,09	19,349	290,97	4,58	11,05
0,70	244,6	238,7	0,7	48	11,465	465,689	453,812	0,782	0,788	0,82	31	30,37	0,411	4,88	18	270,64	13,296	266,17	18,176	271,05	4,652	11,35
0,75	268,1	261,6	0,8	49	11,542	474,026	460,087	0,781	0,797	0,821	30,94	30,29	0,438	4,88	17	253,42	12,243	248,98	17,123	253,86	4,716	11,64
0,80	291,9	284,7	0,8	49	11,609	481,704	465,852	0,781	0,805	0,823	30,88	30,22	0,465	4,88	16	238,5	11,306	234,09	16,186	238,97	4,775	11,91
0,85	315,9	308,2	0,9	49	11,673	489,419	471,252	0,78	0,812	0,824	30,83	30,15	0,493	4,88	15	225,43	10,475	221,04	15,355	225,92	4,83	12,17
0,90	340,2	331,9	0,9	49	11,732	496,25	475,6	0,779	0,819	0,823	30,78	30,11	0,52	4,88	14	212,82	9,734	208,46	14,614	213,34	4,875	12,36
0,95	364,7	355,8	1	49	11,787	503,59	480,333	0,779	0,825	0,823	30,73	30,04	0,547	4,88	13	202,64	9,059	198,31	13,939	203,19	4,923	12,61
1,00	389,5	380	1	50	11,837	510,825	484,818	0,778	0,83	0,824	30,68	29,97	0,574	4,88	13	193,57	8,448	189,26	13,328	194,14	4,969	12,85
1,05	414,4	404,3	1,1	50	11,881	517,959	489,047	0,777	0,835	0,824	30,64	29,9	0,602	4,88	12	185,42	7,889	181,14	12,769	186,02	5,013	13,09
1,10	439,6	428,9	1,1	50	11,92	524,996	493,01	0,776	0,84	0,824	30,59	29,83	0,629	4,88	12	178,03	7,376	173,78	12,256	178,66	5,053	13,32
1,15	465	453,7	1,2	50	11,952	531,933	496,692	0,775	0,845	0,825	30,55	29,76	0,656	4,88	11	171,28	6,9	167,06	11,78	171,94	5,091	13,54
1,20	490,6	478,7	1,2	51	11,977	538,77	500,089	0,775	0,849	0,825	30,5	29,69	0,683	4,88	11	165,1	6,455	160,91	11,335	165,79	5,126	13,76
1,25	516,4	503,8	1,3	51	11,993	545,12	502,814	0,774	0,854	0,825	30,46	29,65	0,71	4,88	10	159,01	6,035	154,84	10,915	159,72	5,154	13,94
1,30	542,2	529	1,3	51	12	551,899	505,756	0,773	0,859	0,825	30,42	29,58	0,737	4,88	9,8	153,9	5,642	149,76	10,522	154,64	5,184	14,16
1,35	568,2	554,4	1,4	51	12	558,684	508,554	0,772	0,865	0,826	30,38	29,51	0,764	4,88	9,4	149,21	5,276	145,1	10,156	149,98	5,213	14,37
1,40	594,4	579,9	1,4	51	12	565,478	511,306	0,771	0,869	0,827	30,34	29,45	0,791	4,88	9	144,9	4,941	140,81	9,821	145,69	5,241	14,59
1,45	620,7	605,5	1,5	52	12	572,275	514,017	0,77	0,874	0,828	30,3	29,38	0,818	4,88	8,7	140,9	4,633	136,84	9,513	141,72	5,269	14,81
1,50	647,1	631,3	1,5	52	12	579,016	516,623	0,769	0,878	0,829	30,26	29,32	0,844	4,88	8,4	137,15	4,348	133,12	9,228	138	5,295	15,02
1,55	673,7	657,3	1,6	52	12	585,816	519,256	0,768	0,882	0,83	30,22	29,25	0,871	4,88	8,1	133,74	4,084	129,73	8,964	134,61	5,322	15,24
1,60	700,4	683,3	1,6	52	12	591,866	521,111	0,768	0,886	0,83	30,18	29,22	0,898	4,88	7,8	129,9	3,841	125,92	8,721	130,8	5,341	15,37
1,65	727,2	709,4	1,7	53	12	598,665	523,687	0,767	0,889	0,83	30,14	29,16	0,925	4,88	7,6	126,95	3,616	123	8,496	127,88	5,368	15,59
1,70	754,1	735,7	1,7	53	12	605,489	526,262	0,766	0,892	0,831	30,11	29,09	0,952	4,88	7,3	124,2	3,408	120,27	8,288	125,15	5,394	15,81
1,75	781,1	762,1	1,8	53	12	612,312	528,81	0,765	0,895	0,832	30,07	29,03	0,978	4,88	7,1	121,61	3,216	117,71	8,096	122,59	5,42	16,03
1,80	808,3	788,6	1,8	53	12	619,083	531,272	0,764	0,898	0,832	30,03	28,96	1,005	4,88	6,9	119,14	3,035	115,27	7,915	120,15	5,446	16,24
1,85	835,6	815,3	1,9	53	12	625,978	533,833	0,763	0,901	0,833	30	28,89	1,032	4,88	6,7	116,9	2,868	113,05	7,748	117,93	5,472	16,47
1,90	863,1	842	1,9	54	12	633,002	536,499	0,763	0,904	0,834	29,96	28,82	1,059	4,88	6,5	114,87	2,712	111,05	7,592	115,93	5,499	16,71
1,95	890,7	868,9	2	54	12	638,922	538,022	0,762	0,906	0,833	29,92	28,79	1,086	4,88	6,4	112,13	2,568	108,33	7,448	113,21	5,515	16,82
2,00	918,3	895,9	2	54	12	645,808	540,5	0,761	0,909	0,834	29,89	28,72	1,112	4,88	6,2	110,22	2,433	106,45	7,313	111,33	5,54	17,04
2,05	946,1	923	2,1	54	12	652,68	542,942	0,76	0,911	0,835	29,85	28,66	1,139	4,88	6	108,4	2,306	104,66	7,186	109,54	5,565	17,26
2,10	974	950,2	2,1	54	12	659,643	545,456	0,759	0,913	0,835	29,82	28,58	1,166	4,88	5,9	106,73	2,188	103,01	7,068	107,89	5,591	17,49
2,15	1002	977,6	2,2	55	12	666,186	547,969	0,758	0,915	0,836	29,78	28,51	1,193	4,88	5,8	105,13	2,078	101,44	6,958	106,32	5,617	17,72
2,20	1030	1005	2,2	55	12	673,319	550,659	0,757	0,917	0,837	29,75	28,43	1,22	4,88	5,6	103,74	1,975	100,08	6,855	104,96	5,644	17,97
2,25	1059	1033	2,3	55	12	679,912	552,775	0,756	0,919	0,837	29,71	28,38	1,246	4,88	5,5	102,05	1,879	98,421	6,759	103,3	5,666	18,16
2,30	1087	1060	2,3	55	12	687,116	555,48	0,755	0,92	0,838	29,67	28,3	1,273	4,88	5,4	100,84	1,788	97,228	6,668	102,11	5,694	18,42
2,35	1115	1088	2,4	55	12	694,433	558,276	0,754	0,922	0,839	29,64	28,21	1,3	4,88	5,3	99,731	1,703	96,151	6,583	101,03	5,722	18,7
2,40	1144	1116	2,4	56	12	701,894	561,197	0,753	0,924	0,839	29,6	28,12	1,327	4,88	5,2	98,752	1,624	95,2	6,504	100,08	5,752	18,99
2,45	1173	1144	2,5	56	12	709,498	564,245	0,751	0,925	0,84	29,56	28,02	1,354	4,88	5,1	97,894	1,55	94,368	6,43	99,248	5,784	19,3
2,50	1202	1173	2,5	56	12	716,808	566,983	0,749	0,927	0,839	29,52	27,94	1,381	4,88	5	96,886	1,481	93,388	6,361	98,268	5,812	19,57
2,55	1231	1201	2,6	57	12	725,009	570,61	0,746	0,928	0,839	29,48	27,82	1,408	4,88	4,9	96,444	1,418	92,972	6,298	97,852	5,849	19,95
2,60	1261	1230	2,6	57	12	733,603	574,604	0,742	0,93	0,838	29,44	27,67	1,436	4,88	4,8	96,222	1,36	92,778	6,24	97,658	5,89	20,39
2,65	1290	1259	2,7	58	12	742,274	578,695	0,737	0,931	0,836	29,4	27,53	1,463	4,88	4,7	96,056	1,308	92,639	6,188	97,519	5,932	20,83
2,70	1320	1288	2,7	58	12	7																



FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF OFFSHORE ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY

KM. SABUK NUSANTARA 99

BONJEAN

Scale	: 1 : 100	Signatured :	Date :	Remark :
Drawn By	: Siti Rahayuningsih			
Checked	:		NRP :	Paper sheet : A1
Approved By	:		4314100013	Work Sheet :1 of 1

- Perhitungan Bonjean

Perhitungan Volume berdasarkan Bonjean

Fr.	Kurva	Luas (kurva x skala)	Simpson	F. Volume
-5	0	0	1	0
0	0	0	4	0
5	0,0166	0,83	2	1,66
10	0,1147	5,735	4	22,94
15	0,2754	13,77	2	27,54
20	0,3981	19,905	4	79,62
25	0,443	22,15	2	44,3
30	0,4615	23,075	4	92,3
35	0,4596	22,98	2	45,96
40	0,4512	22,56	4	90,24
45	0,4435	22,175	2	44,35
50	0,4345	21,725	4	86,9
55	0,4255	21,275	2	42,55
60	0,4159	20,795	4	83,18
65	0,4054	20,27	2	40,54
70	0,3889	19,445	4	77,78
75	0,3478	17,39	2	34,78
80	0,2758	13,79	4	55,16
85	0,1875	9,375	2	18,75
90	0,0824	4,12	4	16,48
95	0	0	1	0
Total				905,03
Vol =				905,03 m3
Disp =				927,65575 t

LAMPIRAN II

PERHITUNGAN LWT KAPAL

BERAT DAN TITIK BERAT LWT						
KM. SABUK NUSANTARA 99						
No	Item	Berat (ton)	LCG from AP	VCG from Baseline	Momen LCG	Momen VCG
	block 111 01	22,493	-3,753	4,180	-84,416	94,020
	112 01	20,451	1,510	3,433	30,881	70,209
	113 01	26,452	7,210	3,000	190,721	79,357
	114 01	28,873	12,910	2,650	372,753	76,514
	115 01	33,714	18,794	2,650	633,623	89,342
	116 01	30,557	24,310	2,650	742,837	80,976
	117 01	26,842	30,960	2,650	831,023	71,131
	118 01	31,943	36,610	2,650	1169,432	84,649
	119 01	28,825	42,310	3,000	1219,566	86,474
	120 01	22,751	48,310	3,000	1099,124	68,254
	121-01	15,554	52,510	2,426	816,740	37,734
	112 02	14,201	1,664	5,450	23,630	77,395
	113 02	16,565	7,210	5,785	119,436	95,831
	114 02	15,962	12,910	5,785	206,075	92,343
	115 02	17,873	18,810	5,670	336,193	101,341
	116 02	12,683	24,910	5,710	315,935	72,420
	117 02	10,410	30,735	5,710	319,945	59,440
	118-02	12,193	36,610	5,680	446,402	69,259
	119-02	10,845	42,310	5,680	458,870	61,602
	120-02	11,139	48,010	7,404	534,803	82,480
	121-02	14,091	57,000	7,404	803,214	104,338
	112-03	6,726	2,766	8,244	18,602	55,447
	113 03	12,814	7,210	8,314	92,390	106,537
	114 03	14,442	12,610	8,315	182,120	120,089
	115 03	5,858	18,760	8,546	109,895	50,062
	116 03	11,840	24,150	8,503	285,925	100,672
	117 03	14,195	30,770	8,323	436,787	118,147
	118 03	12,073	36,310	8,303	438,359	100,239
	116 04	13,459	30,310	11,150	407,943	150,068
	117 04	7,148	36,010	11,150	257,389	79,697
	Total konstruksi	522,974	24,506	4,849	12816,197	2536,066
	MACHINERY 2 X 1138	11,094	10,8	1,941	119,815	21,533
	AUX.ENGINE	23,03	14,4	2,9	331,632	66,787
	POMPA + PIPING+ ELEC.CABLE	50,936	19,971	1,6	1017,243	81,498
	OUT FITTING	77,936	20,6857	5,8	1612,161	452,029
	LIFE RAFT	4,32	11,7	9,555	50,544	41,278
	DAVIT	12,4	22,2	7,9	275,280	97,960
	LIVE BOAT	18,85	22,2	10,1	418,470	190,385
	CRANE	5,2	50,1	10,035	260,520	52,182
	WINDLASS	3,2	54,3	7,41	173,760	23,712
	CAPSTAN	0,9	1,2	5,075	1,080	4,568
	CHAIN	10,38	54	4,41	560,520	45,776
	Total LWT	741,220			17637,222	3613,773

LAMPIRAN III
*MASS DISTRIBUTION PRELIMINARY
STABILITY*

KONDISI LIGHTSHIP

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	741,200	741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	User Specified
total			741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	
ABK + bawaan	0	0,000	0,000			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + bawaan	0	0,000	0,000			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador+ bawaan	0	0,000	0,000			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
penumpang ekonomi dan bawaan	0	0,000	0,000			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II + Bawaan	0	0,000	0,000			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
penumpang kelas 1+ bawaan	0	0,000	0,000			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
provision	0	0,000	0,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	0	0,000	0,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
cargo	0	0,000	0,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
FWT 3 PS	0%	32,287	0,000	32,287	0,000	28,500	-0,151	0,000	0,000	Maximum
FOT 3 SB	0%	18,505	0,000	19,596	0,000	3,590	0,026	1,841	0,000	Maximum
FOT 3 PS	0%	18,505	0,000	19,596	0,000	3,590	-0,026	1,841	0,000	Maximum
FOT 2 SB	0%	23,445	0,000	24,828	0,000	17,101	0,151	0,000	0,000	Maximum
FOT 2 PS	0%	23,445	0,000	24,828	0,000	17,101	-0,151	0,000	0,000	Maximum
FOT 1 SB	0%	22,249	0,000	23,562	0,000	22,200	0,151	0,000	0,000	Maximum
FOT 1 PS	0%	22,249	0,000	23,562	0,000	22,200	-0,151	0,000	0,000	Maximum
FWT 3 SB	0%	32,287	0,000	32,287	0,000	28,500	0,151	0,000	0,000	Maximum
FWT 2 SB	0%	35,017	0,000	35,017	0,000	35,400	0,151	0,000	0,000	Maximum
FWT 2 PS	0%	35,017	0,000	35,017	0,000	35,400	-0,151	0,000	0,000	Maximum
FWT 1 SB	0%	25,472	0,000	25,472	0,000	41,699	0,151	0,000	0,000	Maximum
FWT 1 PS	0%	25,472	0,000	25,472	0,000	41,699	-0,151	0,000	0,000	Maximum
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	0,130	0,000	0,000	Maximum
WBT 1 PS	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	-0,130	0,000	0,000	Maximum
FPT C	0%	35,080	0,000	34,225	0,000	53,711	0,000	0,012	0,000	Maximum
Bilge PS	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	-0,150	0,000	0,000	Maximum
Sludge SB	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	0,150	0,000	0,000	Maximum
SWG Tank C	0%	7,634	0,000	7,447	0,000	4,795	0,000	1,945	0,000	Maximum
FODT SB	0%	2,311	0,000	2,448	0,000	18,600	-5,399	2,750	0,000	Maximum
FODT PS	0%	2,311	0,000	2,448	0,000	18,600	5,399	2,750	0,000	Maximum
Total Loadcase			741,200	468,187	0,000	23,797	0,000	4,880	0,000	
FS correction								0,000		
VCG fluid								4,880		

LAMPIRAN B. KONDISI MUATAN PENUH PENUMPANG DAN BARANG SIAP BERANGKAT

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	741,200	741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	User Specified
total			741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	
ABK + bawaan	36	0,100	3,600			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + bawaan	2	0,100	0,200			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador + bawaan	1	0,100	0,100			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			3,900			19,749	0,000	7,572	0,000	
penumpang ekonomi	376	0,100	37,600			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II	16	0,100	1,600			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
Penumpang Kelas I	8	0,100	0,800			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			40,000			35,766	0,000	3,746	0,000	
Provision	1	10,000	10,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	1	10,000	10,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			20,000			9,742	0,000	6,200	0,000	
cargo	1	200,000	200,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			200,000			48,594	0,000	3,900	0,000	
FOT 3 SB	98%	18,505	18,135	19,596	19,204	2,728	2,520	3,483	0,000	Maximum
FOT 3 PS	98%	18,505	18,135	19,596	19,204	2,728	-2,520	3,483	0,000	Maximum
FOT 2 SB	98%	23,445	22,976	24,828	24,331	17,180	2,524	0,571	0,000	Maximum
FOT 2 PS	98%	23,445	22,976	24,828	24,331	17,180	-2,524	0,571	0,000	Maximum
FOT 1 SB	98%	22,249	21,804	23,562	23,090	22,201	2,627	0,555	0,000	Maximum
FOT 1 PS	98%	22,249	21,804	23,562	23,090	22,201	-2,627	0,555	0,000	Maximum
total	98%	128,398	125,830	135,972	133,252	14,754	0,000	1,405	0,000	
FWT 3 SB	100%	32,287	32,287	32,287	32,287	28,493	2,625	0,564	0,000	Maximum
FWT 3 PS	100%	32,287	32,287	32,287	32,287	28,493	-2,625	0,564	0,000	Maximum
FWT 2 SB	100%	35,017	35,017	35,017	35,017	35,401	2,612	0,565	0,000	Maximum
FWT 2 PS	100%	35,017	35,017	35,017	35,017	35,401	-2,612	0,565	0,000	Maximum
FWT 1 SB	100%	25,472	25,472	25,472	25,472	41,666	2,532	0,563	0,000	Maximum
FWT 1 PS	100%	25,472	25,472	25,472	25,472	41,666	-2,532	0,563	0,000	Maximum
total	100%	185,552	185,552	185,552	185,552	34,717	0,000	0,564	0,000	
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	0,130	0,000	0,000	Maximum
WBT 1 PS	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	-0,130	0,000	0,000	Maximum
FPT C	0%	35,080	0,000	34,225	0,000	53,711	0,000	0,012	0,000	Maximum
total	0%	127,171	0,000	124,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Bilge PS	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	-0,150	0,000	0,000	Maximum
Sludge SB	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	0,150	0,000	0,000	Maximum
total	0%	10,252	0,000	10,252	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
SWG Tank C	0%	7,634	0,000	7,447	0,000	4,795	0,000	1,945	0,000	Maximum
FODT SB	98%	2,311	2,265	2,448	2,399	18,600	-5,400	3,167	0,000	Maximum
FODT PS	98%	2,311	2,265	2,448	2,399	18,600	5,400	3,167	0,000	Maximum
Total Loadcase			1321,012	468,187	323,601	28,344	0,000	3,782	0,000	
FS correction								0,000		
VCG fluid								3,782		

LAMPIRAN C. KONDISI MUATAN PENUH PENUMPANG DAN BARANG TIBA DITEMPAT

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	741,200	741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	User Specified
total			741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	
ABK + Bawaan	36	0,100	3,600			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + bawaan	2	0,100	0,200			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador +bawaan	1	0,100	0,100			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			3,900			19,749	0,000	7,572	0,000	
penumpang ekonomi dan bawaan	376	0,100	37,600			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II + bawaan	16	0,100	1,600			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
penumpang kelas I + bawaan	8	0,100	0,800			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			40,000			35,766	0,000	3,746	0,000	
provision	0,1	10,000	1,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	1	10,000	10,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			11,000			6,182	0,000	5,055	0,000	
cargo	1	200,000	200,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			200,000			48,594	0,000	3,900	0,000	
FOT 3 SB	10%	18,505	1,850	19,596	1,960	2,891	1,200	2,413	25,954	Maximum
FOT 3 PS	10%	18,505	1,850	19,596	1,960	2,891	-1,200	2,413	25,954	Maximum
FOT 2 SB	10%	23,445	2,345	24,828	2,483	17,337	1,331	0,135	83,884	Maximum
FOT 2 PS	10%	23,445	2,345	24,828	2,483	17,337	-1,331	0,135	83,884	Maximum
FOT 1 SB	10%	22,249	2,225	23,562	2,356	22,205	1,523	0,123	77,957	Maximum
FOT 1 PS	10%	22,249	2,225	23,562	2,356	22,205	-1,523	0,123	77,957	Maximum
total	10%	128,398	12,840	135,972	13,597	14,860	0,000	0,787	375,591	
FWT 3 SB	10%	32,287	3,229	32,287	3,229	28,488	1,520	0,123	113,266	Maximum
FWT 3 PS	10%	32,287	3,229	32,287	3,229	28,488	-1,520	0,123	113,266	Maximum
FWT 2 SB	10%	35,017	3,502	35,017	3,502	35,415	1,511	0,124	122,699	Maximum
FWT 2 PS	10%	35,017	3,502	35,017	3,502	35,415	-1,511	0,124	122,699	Maximum
FWT 1 SB	10%	25,472	2,547	25,472	2,547	41,684	1,495	0,123	81,503	Maximum
FWT 1 PS	10%	25,472	2,547	25,472	2,547	41,684	-1,495	0,123	81,503	Maximum
total	10%	185,552	18,555	185,552	18,555	34,725	0,000	0,123	634,939	
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	0,130	0,000	0,000	Maximum
WBT 1 PS	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	-0,130	0,000	0,000	Maximum
FPT C	0%	35,080	0,000	34,225	0,000	53,711	0,000	0,012	0,000	Maximum
Bilge PS	85%	5,126	4,357	5,126	4,357	12,067	-0,757	0,472	1,139	Maximum
Sludge SB	85%	5,126	4,357	5,126	4,357	12,067	0,757	0,472	1,139	Maximum
SWG Tank C	85%	7,634	6,489	7,447	6,330	4,795	0,000	2,648	3,459	Maximum
FODT SB	10%	2,311	0,231	2,448	0,245	18,600	-5,400	2,793	0,326	Maximum
FODT PS	10%	2,311	0,231	2,448	0,245	18,600	5,400	2,793	0,326	Maximum
Total Loadcase			1043,160	468,187	47,686	28,675	0,000	4,474	1016,919	
FS correction								0,975		
VCG fluid								5,449		

**LAMPIRAN D. KONDISI MUATAN PENUH PENUMPANG TANPA
BARANG SIAP BERANGKAT**

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	741,200	741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	User Specified
total			741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	
ABK + Bawaan	36	0,100	3,600			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + komparador	2	0,100	0,200			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador+bawaan	1	0,100	0,100			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			3,900			19,749	0,000	7,572	0,000	
penumpang ekonomi dan bawaan	376	0,100	37,600			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II + bawaan	16	0,100	1,600			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
penumpang kelas I + bawaan	8	0,100	0,800			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			40,000			35,766	0,000	3,746	0,000	
provision	1	10,000	10,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	1	10,000	10,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			20,000			9,742	0,000	6,200	0,000	
cargo	0	200,000	0,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
FOT 3 SB	98%	18,505	18,135	19,596	19,204	2,728	2,520	3,483	0,000	Maximum
FOT 3 PS	98%	18,505	18,135	19,596	19,204	2,728	-2,520	3,483	0,000	Maximum
FOT 2 SB	98%	23,445	22,976	24,828	24,331	17,180	2,524	0,571	0,000	Maximum
FOT 2 PS	98%	23,445	22,976	24,828	24,331	17,180	-2,524	0,571	0,000	Maximum
FOT 1 SB	98%	22,249	21,804	23,562	23,090	22,201	2,627	0,555	0,000	Maximum
FOT 1 PS	98%	22,249	21,804	23,562	23,090	22,201	-2,627	0,555	0,000	Maximum
total	98%	128,398	125,830	135,972	133,252	14,754	0,000	1,405	0,000	
FWT 3 SB	100%	32,287	32,287	32,287	32,287	28,493	2,625	0,564	0,000	Maximum
FWT 3 PS	100%	32,287	32,287	32,287	32,287	28,493	-2,625	0,564	0,000	Maximum
FWT 2 SB	100%	35,017	35,017	35,017	35,017	35,401	2,612	0,565	0,000	Maximum
FWT 2 PS	100%	35,017	35,017	35,017	35,017	35,401	-2,612	0,565	0,000	Maximum
FWT 1 SB	100%	25,472	25,472	25,472	25,472	41,666	2,532	0,563	0,000	Maximum
FWT 1 PS	100%	25,472	25,472	25,472	25,472	41,666	-2,532	0,563	0,000	Maximum
total	100%	185,552	185,552	185,552	185,552	34,717	0,000	0,564	0,000	
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	1,772	0,569	0,000	Maximum
WBT 1 PS	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	-1,772	0,569	0,000	Maximum
FPT C	100%	35,080	35,080	34,225	34,225	54,777	0,000	2,527	0,000	Maximum
total	70,97%	127,171	90,254	124,069	88,052	50,681	0,000	1,330	0,000	
Bilge PS	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	-0,150	0,000	0,000	Maximum
Sludge SB	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	0,150	0,000	0,000	Maximum
SWG Tank C	0%	7,634	0,000	7,447	0,000	4,795	0,000	1,945	0,000	Maximum
FODT SB	98%	2,311	2,265	2,448	2,399	18,600	-5,400	3,167	0,000	Maximum
FODT PS	98%	2,311	2,265	2,448	2,399	18,600	5,400	3,167	0,000	Maximum
Total Loadcase			1211,266	468,187	411,654	26,664	0,000	3,580	0,000	
FS correction								0,000		
VCG fluid								3,580		

LAMPIRAN E. KONDISI MUATAN PENUH PENUMPANG TANPA BARANG TIBA DITEMPAT

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	741,200	741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	User Specified
total			741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	
ABK + Bawaan	36	0,100	3,600			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + bawaan	2	0,100	0,200			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador+bawaan	1	0,100	0,100			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			3,900			19,749	0,000	7,572	0,000	
penumpang ekonomi dan bawaan	376	0,100	37,600			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II + bawaan	16	0,100	1,600			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
penumpang kelas 1 + bawaan	8	0,100	0,800			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			40,000			35,766	0,000	3,746	0,000	
provision	0,1	10,000	1,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	1	10,000	10,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			11,000			6,182	0,000	5,055	0,000	
cargo	0	200,000	0,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
FOT 3 SB	10%	18,505	1,850	19,596	1,960	2,891	1,200	2,413	25,954	Maximum
FOT 3 PS	10%	18,505	1,850	19,596	1,960	2,891	-1,200	2,413	25,954	Maximum
FOT 2 SB	10%	23,445	2,345	24,828	2,483	17,337	1,331	0,135	83,884	Maximum
FOT 2 PS	10%	23,445	2,345	24,828	2,483	17,337	-1,331	0,135	83,884	Maximum
FOT 1 SB	10%	22,249	2,225	23,562	2,356	22,205	1,523	0,123	77,957	Maximum
FOT 1 PS	10%	22,249	2,225	23,562	2,356	22,205	-1,523	0,123	77,957	Maximum
total	10%	128,398	12,840	135,972	13,597	14,860	0,000	0,787	375,591	
FWT 3 SB	10%	32,287	3,229	32,287	3,229	28,488	1,520	0,123	113,266	Maximum
FWT 3 PS	10%	32,287	3,229	32,287	3,229	28,488	-1,520	0,123	113,266	Maximum
FWT 2 SB	10%	35,017	3,502	35,017	3,502	35,415	1,511	0,124	122,699	Maximum
FWT 2 PS	10%	35,017	3,502	35,017	3,502	35,415	-1,511	0,124	122,699	Maximum
FWT 1 SB	10%	25,472	2,547	25,472	2,547	41,684	1,495	0,123	81,503	Maximum
FWT 1 PS	10%	25,472	2,547	25,472	2,547	41,684	-1,495	0,123	81,503	Maximum
total	10%	185,552	18,555	185,552	18,555	34,725	0,000	0,123	634,939	
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	1,772	0,569	0,000	Maximum
WBT 1 PS	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	-1,772	0,569	0,000	Maximum
FPT C	100%	35,080	35,080	34,225	34,225	54,777	0,000	2,527	0,000	Maximum
total	70,97%	127,171	90,254	124,069	88,052	50,681	0,000	1,330	0,000	
Bilge PS	85%	5,126	4,357	5,126	4,357	12,067	-0,757	0,472	1,139	Maximum
Sludge SB	85%	5,126	4,357	5,126	4,357	12,067	0,757	0,472	1,139	Maximum
SWG Tank C	85%	7,634	6,489	7,447	6,330	4,795	0,000	2,648	3,459	Maximum
FODT SB	10%	2,311	0,231	2,448	0,245	18,600	-5,400	2,793	0,326	Maximum
FODT PS	10%	2,311	0,231	2,448	0,245	18,600	5,400	2,793	0,326	Maximum
Total Loadcase			933,414	468,187	135,739	26,535	0,000	4,293	1016,919	
FS corection								1,089		
VCG fluid								5,382		

LAMPIRAN F.

KONDISI BALLAST SIAP BERANGKAT

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	741,200	741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	User Specified
total			741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	
ABK + Bawaan	36	0,100	3,600			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + bawaan	2	0,100	0,200			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador+ bawaan	1	0,100	0,100			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			3,900			19,749	0,000	7,572	0,000	
penumpang ekonomi dan bawaan	0	0,100	0,000			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II + bawaan	0	0,100	0,000			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
penumpang kelas I + bawaan	0	0,100	0,000			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
provision	1	10,000	10,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	1	10,000	10,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			20,000			9,742	0,000	6,200	0,000	
cargo	0	200,000	0,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
FOT 3 SB	98%	18,505	18,135	19,596	19,204	2,728	2,520	3,483	0,000	Maximum
FOT 3 PS	98%	18,505	18,135	19,596	19,204	2,728	-2,520	3,483	0,000	Maximum
FOT 2 SB	98%	23,445	22,976	24,828	24,331	17,180	2,524	0,571	0,000	Maximum
FOT 2 PS	98%	23,445	22,976	24,828	24,331	17,180	-2,524	0,571	0,000	Maximum
FOT 1 SB	98%	22,249	21,804	23,562	23,090	22,201	2,627	0,555	0,000	Maximum
FOT 1 PS	98%	22,249	21,804	23,562	23,090	22,201	-2,627	0,555	0,000	Maximum
total	98%	128,398	125,830	135,972	133,252	14,754	0,000	1,405	0,000	
FWT 3 SB	100%	32,287	32,287	32,287	32,287	28,493	2,625	0,564	0,000	Maximum
FWT 3 PS	100%	32,287	32,287	32,287	32,287	28,493	-2,625	0,564	0,000	Maximum
FWT 2 SB	100%	35,017	35,017	35,017	35,017	35,401	2,612	0,565	0,000	Maximum
FWT 2 PS	100%	35,017	35,017	35,017	35,017	35,401	-2,612	0,565	0,000	Maximum
FWT 1 SB	100%	25,472	25,472	25,472	25,472	41,666	2,532	0,563	0,000	Maximum
FWT 1 PS	100%	25,472	25,472	25,472	25,472	41,666	-2,532	0,563	0,000	Maximum
total	100%	185,552	185,552	185,552	185,552	34,717	0,000	0,564	0,000	
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	1,772	0,569	0,000	Maximum
WBT 1 PS	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	-1,772	0,569	0,000	Maximum
FPT C	100%	35,080	35,080	34,225	34,225	54,777	0,000	2,527	0,000	Maximum
total	70,97%	127,171	90,254	124,069	88,052	50,681	0,000	1,330	0,000	
Bilge PS	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	-0,150	0,000	0,000	Maximum
Sludge SB	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	0,150	0,000	0,000	Maximum
SWG Tank C	0%	7,634	0,000	7,447	0,000	4,795	0,000	1,945	0,000	Maximum
FODT SB	98%	2,311	2,265	2,448	2,399	18,600	-5,400	3,167	0,000	Maximum
FODT PS	98%	2,311	2,265	2,448	2,399	18,600	5,400	3,167	0,000	Maximum
Total Loadcase			1171,265	468,187	411,654	26,353	0,000	3,574	0,000	
FS correction								0,000		
VCG fluid								3,574		

LAMPIRAN G.

KONDISI BALLAST TIBA DITEMPAT

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	741,200	741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	User Specified
total			741,200			23,797	0,000	4,880	0,000	
ABK + Bawaan	36	0,100	3,600			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + bawaan	2	0,100	0,200			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador + bawaan	1	0,100	0,100			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			3,900			19,749	0,000	7,572	0,000	
penumpang ekonomi dan bawaan	0	0,100	0,000			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II + bawaan	0	0,100	0,000			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
penumpang kelas I + bawaan	0	0,100	0,000			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
provision	0,1	10,000	1,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	1	10,000	10,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			11,000			6,182	0,000	5,055	0,000	
cargo	1	200,000	200,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			200,000			48,594	0,000	3,900	0,000	
FOT 3 SB	10%	18,505	1,850	19,596	1,960	2,891	1,200	2,413	25,954	Maximum
FOT 3 PS	10%	18,505	1,850	19,596	1,960	2,891	-1,200	2,413	25,954	Maximum
FOT 2 SB	10%	23,445	2,345	24,828	2,483	17,337	1,331	0,135	83,884	Maximum
FOT 2 PS	10%	23,445	2,345	24,828	2,483	17,337	-1,331	0,135	83,884	Maximum
FOT 1 SB	10%	22,249	2,225	23,562	2,356	22,205	1,523	0,123	77,957	Maximum
FOT 1 PS	10%	22,249	2,225	23,562	2,356	22,205	-1,523	0,123	77,957	Maximum
total	10%	128,398	12,840	135,972	13,597	14,860	0,000	0,787	375,591	
FWT 3 SB	10%	32,287	3,229	32,287	3,229	28,488	1,520	0,123	113,266	Maximum
FWT 3 PS	10%	32,287	3,229	32,287	3,229	28,488	-1,520	0,123	113,266	Maximum
FWT 2 SB	10%	35,017	3,502	35,017	3,502	35,415	1,511	0,124	122,699	Maximum
FWT 2 PS	10%	35,017	3,502	35,017	3,502	35,415	-1,511	0,124	122,699	Maximum
FWT 1 SB	10%	25,472	2,547	25,472	2,547	41,684	1,495	0,123	81,503	Maximum
FWT 1 PS	10%	25,472	2,547	25,472	2,547	41,684	-1,495	0,123	81,503	Maximum
total	10%	185,552	18,555	185,552	18,555	34,725	0,000	0,123	634,939	
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	1,772	0,569	0,000	Maximum
WBT 1 PS	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	-1,772	0,569	0,000	Maximum
FPT C	100%	35,080	35,080	34,225	34,225	54,777	0,000	2,527	0,000	Maximum
total	70,97%	127,171	90,254	124,069	88,052	50,681	0,000	1,330	0,000	
Bilge PS	85%	5,126	4,357	5,126	4,357	12,067	-0,757	0,472	1,139	Maximum
Sludge SB	85%	5,126	4,357	5,126	4,357	12,067	0,757	0,472	1,139	Maximum
SWG Tank C	85%	7,634	6,489	7,447	6,330	4,795	0,000	2,648	3,459	Maximum
FODT SB	10%	2,311	0,231	2,448	0,245	18,600	-5,400	2,793	0,326	Maximum
FODT PS	10%	2,311	0,231	2,448	0,245	18,600	5,400	2,793	0,326	Maximum
Total Loadcase			1093,414	468,187	135,739	30,232	0,000	4,241	1016,919	
FS correction								0,930		
VCG fluid								5,171		

LAMPIRAN IV
MASS DISTRIBUTION FINAL STABILITY

LAMPIRAN A. KONDISI LIGHTSHIP

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	831,900	831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	User Specified
total			831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	
ABK + bawaan	0	0,000	0,000			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + bawaan	0	0,000	0,000			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador+ bawaan	0	0,000	0,000			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
penumpang ekonomi dan bawaan	0	0,000	0,000			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II + Bawaan	0	0,000	0,000			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
penumpang kelas 1+ bawaan	0	0,000	0,000			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
provision	0	0,000	0,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	0	0,000	0,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
cargo	0	0,000	0,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
FWT 3 PS	0%	32,287	0,000	32,287	0,000	28,500	-0,151	0,000	0,000	Maximum
FOT 3 SB	0%	18,505	0,000	19,596	0,000	3,590	0,026	1,841	0,000	Maximum
FOT 3 PS	0%	18,505	0,000	19,596	0,000	3,590	-0,026	1,841	0,000	Maximum
FOT 2 SB	0%	23,445	0,000	24,828	0,000	17,101	0,151	0,000	0,000	Maximum
FOT 2 PS	0%	23,445	0,000	24,828	0,000	17,101	-0,151	0,000	0,000	Maximum
FOT 1 SB	0%	22,249	0,000	23,562	0,000	22,200	0,151	0,000	0,000	Maximum
FOT 1 PS	0%	22,249	0,000	23,562	0,000	22,200	-0,151	0,000	0,000	Maximum
FWT 3 SB	0%	32,287	0,000	32,287	0,000	28,500	0,151	0,000	0,000	Maximum
FWT 2 SB	0%	35,017	0,000	35,017	0,000	35,400	0,151	0,000	0,000	Maximum
FWT 2 PS	0%	35,017	0,000	35,017	0,000	35,400	-0,151	0,000	0,000	Maximum
FWT 1 SB	0%	25,472	0,000	25,472	0,000	41,699	0,151	0,000	0,000	Maximum
FWT 1 PS	0%	25,472	0,000	25,472	0,000	41,699	-0,151	0,000	0,000	Maximum
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	0,130	0,000	0,000	Maximum
WBT 1 PS	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	-0,130	0,000	0,000	Maximum
FPT C	0%	35,080	0,000	34,225	0,000	53,711	0,000	0,012	0,000	Maximum
Bilge PS	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	-0,150	0,000	0,000	Maximum
Sludge SB	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	0,150	0,000	0,000	Maximum
SWG Tank C	0%	7,634	0,000	7,447	0,000	4,795	0,000	1,945	0,000	Maximum
FODT SB	0%	2,311	0,000	2,448	0,000	18,600	-5,399	2,750	0,000	Maximum
FODT PS	0%	2,311	0,000	2,448	0,000	18,600	5,399	2,750	0,000	Maximum
Total Loadcase			831,900	468,187	0,000	26,331	0,000	4,513	0,000	
FS correction								0,000		
VCG fluid								4,513		

LAMPIRAN B. KONDISI MUATAN PENUH PENUMPANG DAN BARANG SIAP BERANGKAT

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	831,900	831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	User Specified
total			831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	
ABK + bawaan	36	0,100	3,600			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + bawaan	2	0,100	0,200			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador + bawaan	1	0,100	0,100			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			3,900			19,749	0,000	7,572	0,000	
penumpang ekonomi	376	0,100	37,600			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II	16	0,100	1,600			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
Penumpang Kelas I	8	0,100	0,800			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			40,000			35,766	0,000	3,746	0,000	
Provision	1	10,000	10,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	1	10,000	10,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			20,000			9,742	0,000	6,200	0,000	
cargo	1	200,000	200,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			200,000			48,594	0,000	3,900	0,000	
FOT 3 SB	98%	18,505	18,135	19,596	19,204	2,728	2,520	3,483	0,000	Maximum
FOT 3 PS	98%	18,505	18,135	19,596	19,204	2,728	-2,520	3,483	0,000	Maximum
FOT 2 SB	98%	23,445	22,976	24,828	24,331	17,180	2,524	0,571	0,000	Maximum
FOT 2 PS	98%	23,445	22,976	24,828	24,331	17,180	-2,524	0,571	0,000	Maximum
FOT 1 SB	98%	22,249	21,804	23,562	23,090	22,201	2,627	0,555	0,000	Maximum
FOT 1 PS	98%	22,249	21,804	23,562	23,090	22,201	-2,627	0,555	0,000	Maximum
total	98%	128,398	125,830	135,972	133,252	14,754	0,000	1,405	0,000	
FWT 3 SB	100%	32,287	32,287	32,287	32,287	28,493	2,625	0,564	0,000	Maximum
FWT 3 PS	100%	32,287	32,287	32,287	32,287	28,493	-2,625	0,564	0,000	Maximum
FWT 2 SB	100%	35,017	35,017	35,017	35,017	35,401	2,612	0,565	0,000	Maximum
FWT 2 PS	100%	35,017	35,017	35,017	35,017	35,401	-2,612	0,565	0,000	Maximum
FWT 1 SB	100%	25,472	25,472	25,472	25,472	41,666	2,532	0,563	0,000	Maximum
FWT 1 PS	100%	25,472	25,472	25,472	25,472	41,666	-2,532	0,563	0,000	Maximum
total	100%	185,552	185,552	185,552	185,552	34,717	0,000	0,564	0,000	
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	0,130	0,000	0,000	Maximum
WBT 1 PS	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	-0,130	0,000	0,000	Maximum
FPT C	0%	35,080	0,000	34,225	0,000	53,711	0,000	0,012	0,000	Maximum
total	0%	127,171	0,000	124,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Bilge PS	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	-0,150	0,000	0,000	Maximum
Sludge SB	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	0,150	0,000	0,000	Maximum
total	0%	10,252	0,000	10,252	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
SWG Tank C	0%	7,634	0,000	7,447	0,000	4,795	0,000	1,945	0,000	Maximum
FODT SB	98%	2,311	2,265	2,448	2,399	18,600	-5,400	3,167	0,000	Maximum
FODT PS	98%	2,311	2,265	2,448	2,399	18,600	5,400	3,167	0,000	Maximum
Total Loadcase			1411,712	468,187	323,601	29,545	0,000	3,636	0,000	
FS correction								0,000		
VCG fluid								3,636		

LAMPIRAN C. KONDISI MUATAN PENUH PENUMPANG DAN BARANG TIBA DITEMPAT

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	831,900	831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	User Specified
total			831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	
ABK + Bawaan	36	0,100	3,600			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + bawaan	2	0,100	0,200			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador +bawaan	1	0,100	0,100			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			3,900			19,749	0,000	7,572	0,000	
penumpang ekonomi dan bawaan	376	0,100	37,600			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II + bawaan	16	0,100	1,600			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
penumpang kelas I + bawaan	8	0,100	0,800			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			40,000			35,766	0,000	3,746	0,000	
provision	0,1	10,000	1,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	1	10,000	10,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			11,000			6,182	0,000	5,055	0,000	
cargo	1	200,000	200,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			200,000			48,594	0,000	3,900	0,000	
FOT 3 SB	10%	18,505	1,850	19,596	1,960	2,891	1,200	2,413	25,954	Maximum
FOT 3 PS	10%	18,505	1,850	19,596	1,960	2,891	-1,200	2,413	25,954	Maximum
FOT 2 SB	10%	23,445	2,345	24,828	2,483	17,337	1,331	0,135	83,884	Maximum
FOT 2 PS	10%	23,445	2,345	24,828	2,483	17,337	-1,331	0,135	83,884	Maximum
FOT 1 SB	10%	22,249	2,225	23,562	2,356	22,205	1,523	0,123	77,957	Maximum
FOT 1 PS	10%	22,249	2,225	23,562	2,356	22,205	-1,523	0,123	77,957	Maximum
total	10%	128,398	12,840	135,972	13,597	14,860	0,000	0,787	375,591	
FWT 3 SB	10%	32,287	3,229	32,287	3,229	28,488	1,520	0,123	113,266	Maximum
FWT 3 PS	10%	32,287	3,229	32,287	3,229	28,488	-1,520	0,123	113,266	Maximum
FWT 2 SB	10%	35,017	3,502	35,017	3,502	35,415	1,511	0,124	122,699	Maximum
FWT 2 PS	10%	35,017	3,502	35,017	3,502	35,415	-1,511	0,124	122,699	Maximum
FWT 1 SB	10%	25,472	2,547	25,472	2,547	41,684	1,495	0,123	81,503	Maximum
FWT 1 PS	10%	25,472	2,547	25,472	2,547	41,684	-1,495	0,123	81,503	Maximum
total	10%	185,552	18,555	185,552	18,555	34,725	0,000	0,123	634,939	
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	0,130	0,000	0,000	Maximum
WBT 1 PS	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	-0,130	0,000	0,000	Maximum
FPT C	0%	35,080	0,000	34,225	0,000	53,711	0,000	0,012	0,000	Maximum
Bilge PS	85%	5,126	4,357	5,126	4,357	12,067	-0,757	0,472	1,139	Maximum
Sludge SB	85%	5,126	4,357	5,126	4,357	12,067	0,757	0,472	1,139	Maximum
SWG Tank C	85%	7,634	6,489	7,447	6,330	4,795	0,000	2,648	3,459	Maximum
FODT SB	10%	2,311	0,231	2,448	0,245	18,600	-5,400	2,793	0,326	Maximum
FODT PS	10%	2,311	0,231	2,448	0,245	18,600	5,400	2,793	0,326	Maximum
Total Loadcase			1133,860	468,187	47,686	30,144	0,000	4,237	1016,919	
FS correction								0,897		
VCG fluid								5,134		

LAMPIRRAN D. KONDISI MUATAN PENUH PENUMPANG TANPA BARANG SIAP BERANGKAT

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	831,900	831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	User Specified
total			831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	
ABK + Bawaan	36	0,100	3,600			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + komparador	2	0,100	0,200			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador+bawaan	1	0,100	0,100			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			3,900			19,749	0,000	7,572	0,000	
penumpang ekonomi dan bawaan	376	0,100	37,600			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II + bawaan	16	0,100	1,600			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
penumpang kelas I + bawaan	8	0,100	0,800			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			40,000			35,766	0,000	3,746	0,000	
provision	1	10,000	10,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	1	10,000	10,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			20,000			9,742	0,000	6,200	0,000	
cargo	0	200,000	0,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
FOT 3 SB	98%	18,505	18,135	19,596	19,204	2,728	2,520	3,483	0,000	Maximum
FOT 3 PS	98%	18,505	18,135	19,596	19,204	2,728	-2,520	3,483	0,000	Maximum
FOT 2 SB	98%	23,445	22,976	24,828	24,331	17,180	2,524	0,571	0,000	Maximum
FOT 2 PS	98%	23,445	22,976	24,828	24,331	17,180	-2,524	0,571	0,000	Maximum
FOT 1 SB	98%	22,249	21,804	23,562	23,090	22,201	2,627	0,555	0,000	Maximum
FOT 1 PS	98%	22,249	21,804	23,562	23,090	22,201	-2,627	0,555	0,000	Maximum
total	98%	128,398	125,830	135,972	133,252	14,754	0,000	1,405	0,000	
FWT 3 SB	100%	32,287	32,287	32,287	32,287	28,493	2,625	0,564	0,000	Maximum
FWT 3 PS	100%	32,287	32,287	32,287	32,287	28,493	-2,625	0,564	0,000	Maximum
FWT 2 SB	100%	35,017	35,017	35,017	35,017	35,401	2,612	0,565	0,000	Maximum
FWT 2 PS	100%	35,017	35,017	35,017	35,017	35,401	-2,612	0,565	0,000	Maximum
FWT 1 SB	100%	25,472	25,472	25,472	25,472	41,666	2,532	0,563	0,000	Maximum
FWT 1 PS	100%	25,472	25,472	25,472	25,472	41,666	-2,532	0,563	0,000	Maximum
total	100%	185,552	185,552	185,552	185,552	34,717	0,000	0,564	0,000	
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	1,772	0,569	0,000	Maximum
WBT 1 PS	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	-1,772	0,569	0,000	Maximum
FPT C	100%	35,080	35,080	34,225	34,225	54,777	0,000	2,527	0,000	Maximum
total	70,97%	127,171	90,254	124,069	88,052	50,681	0,000	1,330	0,000	
Bilge PS	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	-0,150	0,000	0,000	Maximum
Sludge SB	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	0,150	0,000	0,000	Maximum
SWG Tank C	0%	7,634	0,000	7,447	0,000	4,795	0,000	1,945	0,000	Maximum
FODT SB	98%	2,311	2,265	2,448	2,399	18,600	-5,400	3,167	0,000	Maximum
FODT PS	98%	2,311	2,265	2,448	2,399	18,600	5,400	3,167	0,000	Maximum
Total Loadcase			1301,966	468,187	411,654	28,084	0,000	3,436	0,000	
FS correction								0,000		
VCG fluid								3,436		

LAMPIRAN E. KONDISI MUATAN PENUH PENUMPANG TANPA BARANG TIBA DITEMPAT

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	831,900	831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	User Specified
total			831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	
ABK + Bawaan	36	0,100	3,600			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + bawaan	2	0,100	0,200			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador+bawaan	1	0,100	0,100			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			3,900			19,749	0,000	7,572	0,000	
penumpang ekonomi dan bawaan	376	0,100	37,600			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II + bawaan	16	0,100	1,600			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
penumpang kelas 1 + bawaan	8	0,100	0,800			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			40,000			35,766	0,000	3,746	0,000	
provision	0,1	10,000	1,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	1	10,000	10,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			11,000			6,182	0,000	5,055	0,000	
cargo	0	200,000	0,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
FOT 3 SB	10%	18,505	1,850	19,596	1,960	2,891	1,200	2,413	25,954	Maximum
FOT 3 PS	10%	18,505	1,850	19,596	1,960	2,891	-1,200	2,413	25,954	Maximum
FOT 2 SB	10%	23,445	2,345	24,828	2,483	17,337	1,331	0,135	83,884	Maximum
FOT 2 PS	10%	23,445	2,345	24,828	2,483	17,337	-1,331	0,135	83,884	Maximum
FOT 1 SB	10%	22,249	2,225	23,562	2,356	22,205	1,523	0,123	77,957	Maximum
FOT 1 PS	10%	22,249	2,225	23,562	2,356	22,205	-1,523	0,123	77,957	Maximum
total	10%	128,398	12,840	135,972	13,597	14,860	0,000	0,787	375,591	
FWT 3 SB	10%	32,287	3,229	32,287	3,229	28,488	1,520	0,123	113,266	Maximum
FWT 3 PS	10%	32,287	3,229	32,287	3,229	28,488	-1,520	0,123	113,266	Maximum
FWT 2 SB	10%	35,017	3,502	35,017	3,502	35,415	1,511	0,124	122,699	Maximum
FWT 2 PS	10%	35,017	3,502	35,017	3,502	35,415	-1,511	0,124	122,699	Maximum
FWT 1 SB	10%	25,472	2,547	25,472	2,547	41,684	1,495	0,123	81,503	Maximum
FWT 1 PS	10%	25,472	2,547	25,472	2,547	41,684	-1,495	0,123	81,503	Maximum
total	10%	185,552	18,555	185,552	18,555	34,725	0,000	0,123	634,939	
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	1,772	0,569	0,000	Maximum
WBT 1 PS	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	-1,772	0,569	0,000	Maximum
FPT C	100%	35,080	35,080	34,225	34,225	54,777	0,000	2,527	0,000	Maximum
total	70,97%	127,171	90,254	124,069	88,052	50,681	0,000	1,330	0,000	
Bilge PS	85%	5,126	4,357	5,126	4,357	12,067	-0,757	0,472	1,139	Maximum
Sludge SB	85%	5,126	4,357	5,126	4,357	12,067	0,757	0,472	1,139	Maximum
SWG Tank C	85%	7,634	6,489	7,447	6,330	4,795	0,000	2,648	3,459	Maximum
FODT SB	10%	2,311	0,231	2,448	0,245	18,600	-5,400	2,793	0,326	Maximum
FODT PS	10%	2,311	0,231	2,448	0,245	18,600	5,400	2,793	0,326	Maximum
Total Loadcase			1024,114	468,187	135,739	28,351	0,000	4,047	1016,919	
FS correction								0,993		
VCG fluid								5,040		

LAMPIRAN F. KONDISI BALLAST SIAP BERANGKAT

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	831,900	831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	User Specified
total			831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	
ABK + Bawaan	36	0,100	3,600			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + bawaan	2	0,100	0,200			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador+ bawaan	1	0,100	0,100			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			3,900			19,749	0,000	7,572	0,000	
penumpang ekonomi dan bawaan	0	0,100	0,000			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II + bawaan	0	0,100	0,000			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
penumpang kelas I + bawaan	0	0,100	0,000			34,500	0,000	0,000	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
provision	1	10,000	10,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	1	10,000	10,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			20,000			9,742	0,000	6,200	0,000	
cargo	0	200,000	0,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
FOT 3 SB	98%	18,505	18,135	19,596	19,204	2,728	2,520	3,483	0,000	Maximum
FOT 3 PS	98%	18,505	18,135	19,596	19,204	2,728	-2,520	3,483	0,000	Maximum
FOT 2 SB	98%	23,445	22,976	24,828	24,331	17,180	2,524	0,571	0,000	Maximum
FOT 2 PS	98%	23,445	22,976	24,828	24,331	17,180	-2,524	0,571	0,000	Maximum
FOT 1 SB	98%	22,249	21,804	23,562	23,090	22,201	2,627	0,555	0,000	Maximum
FOT 1 PS	98%	22,249	21,804	23,562	23,090	22,201	-2,627	0,555	0,000	Maximum
total	98%	128,398	125,830	135,972	133,252	14,754	0,000	1,405	0,000	
FWT 3 SB	100%	32,287	32,287	32,287	32,287	28,493	2,625	0,564	0,000	Maximum
FWT 3 PS	100%	32,287	32,287	32,287	32,287	28,493	-2,625	0,564	0,000	Maximum
FWT 2 SB	100%	35,017	35,017	35,017	35,017	35,401	2,612	0,565	0,000	Maximum
FWT 2 PS	100%	35,017	35,017	35,017	35,017	35,401	-2,612	0,565	0,000	Maximum
FWT 1 SB	100%	25,472	25,472	25,472	25,472	41,666	2,532	0,563	0,000	Maximum
FWT 1 PS	100%	25,472	25,472	25,472	25,472	41,666	-2,532	0,563	0,000	Maximum
total	100%	185,552	185,552	185,552	185,552	34,717	0,000	0,564	0,000	
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	1,772	0,569	0,000	Maximum
WBT 1 PS	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	-1,772	0,569	0,000	Maximum
FPT C	100%	35,080	35,080	34,225	34,225	54,777	0,000	2,527	0,000	Maximum
total	70,97%	127,171	90,254	124,069	88,052	50,681	0,000	1,330	0,000	
Bilge PS	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	-0,150	0,000	0,000	Maximum
Sludge SB	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	0,150	0,000	0,000	Maximum
SWG Tank C	0%	7,634	0,000	7,447	0,000	4,795	0,000	1,945	0,000	Maximum
FODT SB	98%	2,311	2,265	2,448	2,399	18,600	-5,400	3,167	0,000	Maximum
FODT PS	98%	2,311	2,265	2,448	2,399	18,600	5,400	3,167	0,000	Maximum
Total Loadcase			1261,966	468,187	411,654	27,840	0,000	3,426	0,000	
FS correction								0,000		
VCG fluid								3,426		

LAMPIRAN G. KONDISI BALLAST TIBA DITEMPAT

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	831,900	831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	User Specified
total			831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	
ABK + Bawaan	36	0,100	3,600			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet + bawaan	2	0,100	0,200			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador + bawaan	1	0,100	0,100			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			3,900			19,749	0,000	7,572	0,000	
penumpang ekonomi dan bawaan	0	0,100	0,000			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II + bawaan	0	0,100	0,000			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
penumpang kelas I + bawaan	0	0,100	0,000			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
provision	0,1	10,000	1,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	1	10,000	10,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			11,000			6,182	0,000	5,055	0,000	
cargo	0	200,000	0,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			0,000			0,000	0,000	0,000	0,000	
FOT 3 SB	10%	18,505	1,850	19,596	1,960	2,891	1,200	2,413	25,954	Maximum
FOT 3 PS	10%	18,505	1,850	19,596	1,960	2,891	-1,200	2,413	25,954	Maximum
FOT 2 SB	10%	23,445	2,345	24,828	2,483	17,337	1,331	0,135	83,884	Maximum
FOT 2 PS	10%	23,445	2,345	24,828	2,483	17,337	-1,331	0,135	83,884	Maximum
FOT 1 SB	10%	22,249	2,225	23,562	2,356	22,205	1,523	0,123	77,957	Maximum
FOT 1 PS	10%	22,249	2,225	23,562	2,356	22,205	-1,523	0,123	77,957	Maximum
total	10%	128,398	12,840	135,972	13,597	14,860	0,000	0,787	375,591	
FWT 3 SB	10%	32,287	3,229	32,287	3,229	28,488	1,520	0,123	113,266	Maximum
FWT 3 PS	10%	32,287	3,229	32,287	3,229	28,488	-1,520	0,123	113,266	Maximum
FWT 2 SB	10%	35,017	3,502	35,017	3,502	35,415	1,511	0,124	122,699	Maximum
FWT 2 PS	10%	35,017	3,502	35,017	3,502	35,415	-1,511	0,124	122,699	Maximum
FWT 1 SB	10%	25,472	2,547	25,472	2,547	41,684	1,495	0,123	81,503	Maximum
FWT 1 PS	10%	25,472	2,547	25,472	2,547	41,684	-1,495	0,123	81,503	Maximum
total	10%	185,552	18,555	185,552	18,555	34,725	0,000	0,123	634,939	
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	1,772	0,569	0,000	Maximum
WBT 1 PS	100%	27,587	27,587	26,914	26,914	48,076	-1,772	0,569	0,000	Maximum
FPT C	100%	35,080	35,080	34,225	34,225	54,777	0,000	2,527	0,000	Maximum
total	70,97%	127,171	90,254	124,069	88,052	50,681	0,000	1,330	0,000	
Bilge PS	85%	5,126	4,357	5,126	4,357	12,067	-0,757	0,472	1,139	Maximum
Sludge SB	85%	5,126	4,357	5,126	4,357	12,067	0,757	0,472	1,139	Maximum
SWG Tank C	85%	7,634	6,489	7,447	6,330	4,795	0,000	2,648	3,459	Maximum
FODT SB	10%	2,311	0,231	2,448	0,245	18,600	-5,400	2,793	0,326	Maximum
FODT PS	10%	2,311	0,231	2,448	0,245	18,600	5,400	2,793	0,326	Maximum
Total Loadcase			984,114	468,187	135,739	28,049	0,000	4,059	1016,919	
FS correction								1,033		
VCG fluid								5,092		

LAMPIRAN H. KONDISI KAPAL *HALFWAY*

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	831,900	831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	User Specified
total			831,900			26,331	0,000	4,513	0,000	
ABK + bawaan	36	0,100	3,600			20,594	0,000	7,570	0,000	User Specified
kadet +bawaan	2	0,100	0,200			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
komparador +bawaan	1	0,100	0,100			9,609	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			3,900			19,749	0,000	7,572	0,000	
penumpang ekonomi dan bawaan	376	0,100	37,600			35,859	0,000	3,500	0,000	User Specified
penumpang kelas II + bawaan	16	0,100	1,600			34,203	0,000	7,600	0,000	User Specified
penumpang kelas I + bawaan	8	0,100	0,800			34,500	0,000	7,600	0,000	User Specified
total			40,000			35,766	0,000	3,746	0,000	
provision	0,5	10,000	5,000			14,094	0,000	7,600	0,000	User Specified
store	0,5	10,000	5,000			5,391	0,000	4,800	0,000	User Specified
total			10,000			9,742	0,000	6,200	0,000	
cargo	1	200,000	200,000			48,594	0,000	3,900	0,000	User Specified
total			200,000			48,594	0,000	3,900	0,000	
FOT 3 SB	50%	18,505	9,252	19,596	9,798	2,750	2,218	2,985	25,954	Maximum
FOT 3 PS	50%	18,505	9,252	19,596	9,798	2,750	-2,218	2,985	25,954	Maximum
FOT 2 SB	50%	23,445	11,723	24,828	12,414	17,227	2,225	0,359	83,884	Maximum
FOT 2 PS	50%	23,445	11,723	24,828	12,414	17,227	-2,225	0,359	83,884	Maximum
FOT 1 SB	50%	22,249	11,125	23,562	11,781	22,202	2,375	0,338	77,957	Maximum
FOT 1 PS	50%	22,249	11,125	23,562	11,781	22,202	-2,375	0,338	77,957	Maximum
total	50%	128,398	64,199	135,972	67,986	14,778	0,000	1,109	375,591	
FWT 3 SB	50%	32,287	16,143	32,287	16,143	28,490	2,365	0,338	113,266	Maximum
FWT 3 PS	50%	32,287	16,143	32,287	16,143	28,490	-2,365	0,338	113,266	Maximum
FWT 2 SB	50%	35,017	17,508	35,017	17,508	35,402	2,347	0,339	122,699	Maximum
FWT 2 PS	50%	35,017	17,508	35,017	17,508	35,402	-2,347	0,339	122,699	Maximum
FWT 1 SB	50%	25,472	12,736	25,472	12,736	41,666	2,290	0,337	81,503	Maximum
FWT 1 PS	50%	25,472	12,736	25,472	12,736	41,666	-2,290	0,337	81,503	Maximum
total	50%	185,552	92,776	185,552	92,776	34,717	0,000	0,338	634,939	
WBT 2 C	0%	36,917	0,000	36,017	0,000	-0,613	0,000	2,674	0,000	Maximum
WBT 1 SB	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	0,130	0,000	0,000	Maximum
WBT 1 PS	0%	27,587	0,000	26,914	0,000	48,102	-0,130	0,000	0,000	Maximum
FPT C	0%	35,080	0,000	34,225	0,000	53,711	0,000	0,012	0,000	Maximum
Bilge PS	0%	5,126	0,000	5,126	0,000	13,234	-0,150	0,000	0,000	Maximum
Sludge SB	50%	5,126	2,563	5,126	2,563	12,114	0,741	0,310	1,139	Maximum
SWG Tank C	50%	7,634	3,817	7,447	3,724	4,795	0,000	2,359	3,459	Maximum
FODT SB	50%	2,311	1,156	2,448	1,224	18,600	-5,400	2,963	0,326	Maximum
FODT PS	50%	2,311	1,156	2,448	1,224	18,600	5,400	2,963	0,326	Maximum
Total Loadcase			1251,466	468,187	169,496	29,957	0,002	3,911	1015,781	
FS correction								0,812		
VCG fluid								4,723		

LAMPIRAN V
PRELIMINARY STABILITY

Tabel Stabilitas Kondisi *Lightship*

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-1,224	-1,193	-0,735	0,000	0,735	1,193	1,224
Area under GZ curve from zero heel m.deg	26,0962	13,7722	3,7853	0,0000	3,7879	13,7611	26,1350
Displacement t	741,2	741,2	741,2	741,2	741,2	741,2	741,2
Draft at FP m	-0,202	0,202	0,338	0,316	0,338	0,204	-0,202
Draft at AP m	2,277	2,634	2,841	2,942	2,841	2,632	2,278
WL Length m	57,235	58,533	58,771	58,742	58,771	58,536	57,233
Beam max extents on WL m	9,922	11,141	12,080	12,000	12,080	11,140	9,922
Wetted Area m ²	563,280	596,562	642,404	652,712	642,404	596,553	563,283
Waterpl. Area m ²	434,728	496,949	566,613	585,175	566,613	496,989	434,714
Prismatic coeff. (Cp)	0,622	0,584	0,546	0,528	0,546	0,584	0,622
Block coeff. (Cb)	0,357	0,353	0,396	0,431	0,396	0,353	0,357
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	23,642	23,633	23,631	23,624	23,632	23,640	23,638
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	24,838	24,566	24,998	25,130	24,998	24,570	24,836
Max deck inclination deg	30,0693	20,1244	10,2953	2,6210	10,2953	20,1241	30,0694
Trim angle (+ve by stern) deg	2,4740	2,4275	2,4987	2,6210	2,4986	2,4244	2,4756

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	1,046	0,776	0,391	-0,108	-0,662	-1,223
Area under GZ curve from zero heel m.deg	37,5791	46,7634	52,7000	54,1877	50,3587	40,9200
Displacement t	741,2	741,2	741,2	741,1	741,2	741,1
Draft at FP m	-0,915	-2,112	-4,282	-8,560	-21,088	n/a
Draft at AP m	1,707	0,810	-0,522	-2,974	-9,973	n/a
WL Length m	56,037	55,043	54,231	53,599	53,469	55,082
Beam max extents on WL m	9,482	8,616	7,587	6,958	6,610	6,479
Wetted Area m ²	546,402	541,660	541,200	539,734	542,527	542,909
Waterpl. Area m ²	406,464	385,281	351,808	323,446	309,585	301,908
Prismatic coeff. (Cp)	0,649	0,668	0,687	0,703	0,711	0,696
Block coeff. (Cb)	0,358	0,397	0,468	0,540	0,612	0,611
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	23,641	23,651	23,640	23,639	23,637	23,645
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	24,885	25,394	25,998	26,119	26,386	26,371
Max deck inclination deg	40,0418	50,0257	60,0178	70,0116	80,0057	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	2,6178	2,9161	3,7505	5,5622	10,9658	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi *Lightship*

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	68,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	26,1350	Pass	+729,34
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	68,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	37,5791	Pass	+628,76
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	68,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	11,4441	Pass	+565,78
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg	90,0		
	angle of max. GZ	25,5	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	1,224	Pass	+512,00
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	25,5	Pass	+1,82
A.749(18) Ch3 - Design criteria	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
applicable to all ships						
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	4,290	Pass	+2760,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	2,6	Pass	+73,97
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,202		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	4,066	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	0,7	Pass	+93,24
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,053		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	0,842	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-24,0)	deg	-24,0		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	65,6	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	25,5	deg	25,5		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	1,0	Pass	+93,44
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	10,50	Pass	+86,88
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	188,15	Pass	+88,15
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	283,205		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,101		
	Total windage area		m ²	333,205		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,386		
	Heel arm amplitude		m	0,082		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	1,0		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,6		
	Deck edge immersion angle		deg	10,0		
	Area1 (under GZ), from 1,6 to 50,0 deg.		m.deg	46,6666		
	Area1 (under HA), from 1,6 to 50,0 deg.		m.deg	5,9457		
	Area1, from 1,6 to 50,0 deg.		m.deg	40,7209		
	Area2 (under GZ), from -24,0 to 1,6 deg.		m.deg	-18,5082		
	Area2 (under HA), from -24,0 to 1,6 deg.		m.deg	3,1342		
	Area2, from -24,0 to 1,6 deg.		m.deg	21,6423		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	25,5	deg			
	angle of max. GZ	25,5	deg	25,5		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,3249	m.deg	20,4874	Pass	+516,18
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	25,5	deg	25,5		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	25,5	Pass	+69,70

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang dan Barang Siap Berangkat

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-1,298	-0,938	-0,462	0,000	0,462	0,938	1,298
Area under GZ curve from zero heel m.deg	20,5916	9,3289	2,2794	0,0000	2,2822	9,3184	20,6333
Displacement t	1321	1321	1321	1321	1321	1321	1321
Draft at FP m	2,501	2,525	2,450	2,397	2,449	2,525	2,501
Draft at AP m	2,355	2,665	2,863	2,965	2,863	2,665	2,355
WL Length m	60,185	60,192	60,156	60,132	60,156	60,192	60,185
Beam max extents on WL m	11,497	12,340	12,185	12,000	12,185	12,340	11,496
Wetted Area m ²	760,109	773,976	775,029	777,603	775,032	773,968	760,066
Waterpl. Area m ²	568,701	608,563	612,866	612,818	612,871	608,559	568,679
Prismatic coeff. (Cp)	0,745	0,731	0,705	0,692	0,705	0,731	0,745
Block coeff. (Cb)	0,423	0,447	0,540	0,629	0,540	0,447	0,423
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	28,350	28,339	28,327	28,320	28,326	28,338	28,350
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	27,739	26,897	26,263	25,906	26,263	26,897	27,739
Max deck inclination deg	30,0002	20,0004	10,0082	0,5671	10,0082	20,0004	30,0002
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,1458	0,1400	0,4125	0,5671	0,4130	0,1403	-0,1460

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	1,466	1,366	1,087	0,705	0,263	-0,206
Area under GZ curve from zero heel m.deg	34,6595	49,0238	61,4006	70,4254	75,2995	75,5935
Displacement t	1321	1321	1321	1321	1321	1321
Draft at FP m	2,286	1,931	1,370	0,307	-2,845	n/a
Draft at AP m	1,817	1,066	-0,063	-2,178	-8,240	n/a
WL Length m	60,091	59,934	59,664	59,372	60,478	61,338
Beam max extents on WL m	10,143	8,575	7,621	7,024	6,683	6,557
Wetted Area m ²	751,852	756,388	758,736	759,157	760,595	762,029
Waterpl. Area m ²	517,397	447,474	402,618	372,212	354,059	346,291
Prismatic coeff. (Cp)	0,740	0,740	0,742	0,746	0,733	0,726
Block coeff. (Cb)	0,445	0,505	0,561	0,618	0,662	0,689
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	28,363	28,375	28,386	28,396	28,402	28,405
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,244	28,785	29,158	29,345	29,461	29,490
Max deck inclination deg	40,0013	50,0023	60,0026	70,0023	80,0013	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,4690	-0,8637	-1,4307	-2,4798	-5,3728	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang dan Barang Siap Berangkat

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	85,6	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	20,6333	Pass	+554,76
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	85,6	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	34,6595	Pass	+572,14
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	85,6	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	14,0262	Pass	+716,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	40,9	deg	40,9		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	1,468	Pass	+634,00
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	40,9		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	40,9	Pass	+63,64
A.749(18) Ch3 - Design	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
criteria applicable to all ships						
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	2,563	Pass	+1608,67
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	2,5	Pass	+74,86
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,114		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	2,442	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	0,7	Pass	+93,14
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,031		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,399	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-24,2)	deg	-24,2		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	84,5	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	40,9	deg	40,9		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	0,8	Pass	+94,88
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	7,29	Pass	+90,89
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	309,06	Pass	+209,06
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	225,724		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,594		
	Total windage area		m ²	275,724		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,849		
	Heel arm amplitude		m	0,037		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	0,8		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,2		
	Deck edge immersion angle		deg	11,3		
	Area1 (under GZ), from 1,2 to 50,0 deg.		m.deg	48,9897		
	Area1 (under HA), from 1,2 to 50,0 deg.		m.deg	2,7061		
	Area1, from 1,2 to 50,0 deg.		m.deg	46,2835		
	Area2 (under GZ), from -24,2 to 1,2 deg.		m.deg	-13,5657		
	Area2 (under HA), from -24,2 to 1,2 deg.		m.deg	1,4099		
	Area2, from -24,2 to 1,2 deg.		m.deg	14,9756		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	40,9	deg			
	angle of max. GZ	40,9	deg	40,9		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	35,9934	Pass	+1042,18
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	40,9	deg	40,9		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	40,9	Pass	+172,73

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang dan Barang Tiba Ditempat

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-0,607	-0,561	-0,277	0,000	0,277	0,561	0,607
Area under GZ curve from zero heel m.deg	11,6463	5,6482	1,3430	0,0000	1,3460	5,6394	11,6915
Displacement t	1043	1043	1043	1043	1043	1043	1043
Draft at FP m	1,975	2,028	1,954	1,919	1,954	2,027	1,974
Draft at AP m	1,733	2,183	2,438	2,515	2,438	2,185	1,735
WL Length m	59,931	59,955	59,919	56,085	59,919	59,954	59,931
Beam max extents on WL m	10,477	11,697	12,174	12,000	12,174	11,697	10,476
Wetted Area m ²	669,329	697,326	703,699	683,820	703,686	697,324	669,351
Waterpl. Area m ²	518,167	567,662	586,970	561,624	586,975	567,671	518,164
Prismatic coeff. (Cp)	0,725	0,714	0,679	0,712	0,679	0,714	0,725
Block coeff. (Cb)	0,414	0,424	0,496	0,635	0,496	0,424	0,414
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	28,693	28,664	28,639	28,630	28,638	28,659	28,688
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	27,690	27,186	26,961	27,801	26,960	27,184	27,688
Max deck inclination deg	30,0007	20,0005	10,0112	0,5954	10,0112	20,0005	30,0006
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,2417	0,1549	0,4833	0,5954	0,4839	0,1575	-0,2387

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	0,467	0,202	-0,235	-0,759	-1,310	-1,844
Area under GZ curve from zero heel m.deg	17,1700	20,6402	20,5925	15,6632	5,3229	-10,4751
Displacement t	1043	1043	1043	1043	1043	1043
Draft at FP m	1,697	1,179	0,351	-1,275	-6,119	n/a
Draft at AP m	1,023	-0,077	-1,768	-4,927	-13,969	n/a
WL Length m	59,793	59,541	58,845	58,219	59,460	60,471
Beam max extents on WL m	10,103	8,616	7,621	7,002	6,652	6,525
Wetted Area m ²	655,981	656,441	656,662	656,979	656,556	658,285
Waterpl. Area m ²	493,324	441,695	394,315	362,754	342,781	335,146
Prismatic coeff. (Cp)	0,713	0,705	0,709	0,715	0,702	0,694
Block coeff. (Cb)	0,397	0,452	0,513	0,578	0,628	0,652
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	28,718	28,744	28,762	28,773	28,778	28,774
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,214	28,530	28,917	29,117	29,119	29,192
Max deck inclination deg	40,0028	50,0048	60,0056	70,0049	80,0029	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,6724	-1,2549	-2,1149	-3,6431	-7,7916	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang dan Barang Tiba Ditempat

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	55,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	11,6915	Pass	+271,01
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	55,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	17,1700	Pass	+232,97
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	55,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	5,4784	Pass	+218,72
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg	90,0		
	angle of max. GZ	26,4	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	0,607	Pass	+203,50
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	26,4	Pass	+5,46
A.749(18) Ch3 - Design	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
criteria applicable to all ships						
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	1,450	Pass	+866,67
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	5,4	Pass	+45,91
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,144		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	3,365	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	1,7	Pass	+82,51
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,046		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,151	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-23,0)	deg	-23,0		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	53,2	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	26,4	deg	26,4		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	2,0	Pass	+87,60
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	10,99	Pass	+86,26
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	181,16	Pass	+81,16
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	251,783		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,372		
	Total windage area		m ²	301,783		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,642		
	Heel arm amplitude		m	0,052		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	2,0		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	3,0		
	Deck edge immersion angle		deg	18,1		
	Area1 (under GZ), from 3,0 to 50,0 deg.		m.deg	20,5251		
	Area1 (under HA), from 3,0 to 50,0 deg.		m.deg	3,6606		
	Area1, from 3,0 to 50,0 deg.		m.deg	16,8645		
	Area2 (under GZ), from -23,0 to 3,0 deg.		m.deg	-7,2871		
	Area2 (under HA), from -23,0 to 3,0 deg.		m.deg	2,0222		
	Area2, from -23,0 to 3,0 deg.		m.deg	9,3093		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	26,4	deg			
	angle of max. GZ	26,4	deg	26,4		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,2902	m.deg	9,4548	Pass	+187,36
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	26,4	deg	26,4		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	26,4	Pass	+75,76

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Siap Berangkat

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-1,496	-1,127	-0,577	0,000	0,577	1,127	1,496
Area under GZ curve from zero heel m.deg	24,7292	11,4980	2,8746	0,0000	2,8777	11,4875	24,7702
Displacement t	1211	1211	1211	1211	1211	1211	1211
Draft at FP m	1,681	1,803	1,764	1,723	1,764	1,803	1,683
Draft at AP m	2,680	2,939	3,108	3,192	3,108	2,939	2,678
WL Length m	59,790	59,855	59,839	59,821	59,838	59,855	59,791
Beam max extents on WL m	11,277	12,266	12,185	12,000	12,185	12,266	11,276
Wetted Area m ²	732,072	754,367	757,317	767,980	757,296	754,368	732,023
Waterpl. Area m ²	545,911	593,689	614,587	624,369	614,583	593,694	545,909
Prismatic coeff. (Cp)	0,709	0,689	0,664	0,652	0,664	0,689	0,709
Block coeff. (Cb)	0,406	0,422	0,509	0,573	0,509	0,422	0,406
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	26,621	26,622	26,613	26,609	26,613	26,623	26,626
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	27,015	26,460	25,763	25,046	25,763	26,461	27,017
Max deck inclination deg	30,0113	20,0272	10,0861	1,4667	10,0861	20,0272	30,0112
Trim angle (+ve by stern) deg	0,9979	1,1342	1,3420	1,4667	1,3424	1,1338	0,9942

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	1,667	1,599	1,335	0,952	0,497	0,008
Area under GZ curve from zero heel m.deg	40,7699	57,2918	72,0874	83,5964	90,8829	93,4233
Displacement t	1211	1211	1211	1211	1211	1211
Draft at FP m	1,320	0,666	-0,395	-2,475	-8,633	n/a
Draft at AP m	2,204	1,570	0,639	-1,063	-5,905	n/a
WL Length m	59,616	59,202	58,025	57,515	58,652	59,703
Beam max extents on WL m	10,172	8,592	7,621	7,013	6,666	6,540
Wetted Area m ²	718,638	720,265	720,712	720,761	720,976	722,683
Waterpl. Area m ²	505,546	438,332	392,150	361,046	342,302	335,166
Prismatic coeff. (Cp)	0,722	0,735	0,755	0,766	0,755	0,746
Block coeff. (Cb)	0,423	0,490	0,561	0,625	0,672	0,710
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	26,631	26,632	26,633	26,633	26,633	26,630
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	27,680	28,195	28,384	28,466	28,483	28,525
Max deck inclination deg	40,0048	50,0025	60,0013	70,0007	80,0003	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8830	0,9019	1,0325	1,4102	2,7221	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Siap Berangkat

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	90,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	24,7702	Pass	+686,03
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	90,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	40,7699	Pass	+690,64
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	90,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	15,9998	Pass	+830,81
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	41,8	deg	41,8		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	1,673	Pass	+736,50
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	41,8		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	41,8	Pass	+67,27

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	3,353	Pass	+2135,33
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	2,2	Pass	+78,42
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,124		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	2,351	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	0,5	Pass	+94,78
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,030		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,279	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-24,3)	deg	-24,3		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	88,9	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	41,8	deg	41,8		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	0,7	Pass	+95,38
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	10,17	Pass	+87,29
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	296,43	Pass	+196,43
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	238,438		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,486		
	Total windage area		m ²	288,438		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,748		
	Heel arm amplitude		m	0,042		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	0,7		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,1		
	Deck edge immersion angle		deg	7,3		
	Area1 (under GZ), from 1,1 to 50,0 deg.		m.deg	57,2564		
	Area1 (under HA), from 1,1 to 50,0 deg.		m.deg	3,1129		
	Area1, from 1,1 to 50,0 deg.		m.deg	54,1436		
	Area2 (under GZ), from -24,3 to 1,1 deg.		m.deg	-		
	Area2 (under HA), from -24,3 to 1,1 deg.		m.deg	1,6153		
	Area2, from -24,3 to 1,1 deg.		m.deg	18,2654		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	41,8	deg			
	angle of max. GZ	41,8	deg	41,8		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	43,8074	Pass	+1290,14
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	41,8	deg	41,8		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	41,8	Pass	+178,79

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Tiba Ditempat

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-0,773	-0,755	-0,419	0,000	0,420	0,755	0,773
Area under GZ curve from zero heel m.deg	16,0131	8,1732	2,1003	0,0000	2,1040	8,1633	16,0546
Displacement t	933,4	933,3	933,4	933,4	933,4	933,4	933,4
Draft at FP m	1,053	1,236	1,223	1,169	1,221	1,237	1,053
Draft at AP m	2,099	2,492	2,722	2,831	2,723	2,491	2,098
WL Length m	59,467	59,575	59,574	59,550	59,573	59,575	59,467
Beam max extents on WL m	10,216	11,579	12,158	12,000	12,158	11,579	10,215
Wetted Area m ²	637,083	669,200	690,932	685,708	690,951	669,218	637,052
Waterpl. Area m ²	491,254	552,049	591,187	586,051	591,206	552,062	491,244
Prismatic coeff. (Cp)	0,686	0,657	0,622	0,605	0,622	0,658	0,686
Block coeff. (Cb)	0,394	0,394	0,456	0,515	0,456	0,394	0,394
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	26,464	26,444	26,430	26,415	26,424	26,448	26,466
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	26,646	26,135	25,990	26,123	25,987	26,136	26,647
Max deck inclination deg	30,0124	20,0333	10,1070	1,6595	10,1074	20,0332	30,0124
Trim angle (+ve by stern) deg	1,0452	1,2537	1,4970	1,6595	1,4995	1,2522	1,0441

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	0,597	0,332	-0,103	-0,638	-1,206	-1,761
Area under GZ curve from zero heel m.deg	22,9938	27,7501	29,0250	25,3695	16,1591	1,3009
Displacement t	933,4	933,4	933,4	933,4	933,4	933,3
Draft at FP m	0,613	-0,201	-1,611	-4,381	-12,531	n/a
Draft at AP m	1,467	0,495	-0,948	-3,620	-11,267	n/a
WL Length m	59,111	57,836	56,751	56,227	57,122	58,381
Beam max extents on WL m	9,666	8,616	7,604	6,977	6,630	6,501
Wetted Area m ²	621,524	618,212	616,051	614,673	616,123	617,834
Waterpl. Area m ²	464,779	425,854	377,971	346,319	329,549	322,543
Prismatic coeff. (Cp)	0,704	0,728	0,749	0,763	0,757	0,746
Block coeff. (Cb)	0,394	0,446	0,523	0,597	0,658	0,715
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	26,484	26,500	26,509	26,512	26,517	26,520
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	26,969	27,509	27,724	27,794	27,946	28,024
Max deck inclination deg	40,0044	50,0015	60,0006	70,0002	80,0001	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8536	0,6959	0,6614	0,7605	1,2622	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Tiba Ditempat

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	57,9	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	16,0546	Pass	+409,46
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	57,9	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	22,9938	Pass	+345,91
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	57,9	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	6,9392	Pass	+303,70
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg	90,0		
	angle of max. GZ	25,5	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	0,773	Pass	+286,50
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	25,5	Pass	+1,82

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	2,241	Pass	+1394,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	3,8	Pass	+61,89
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,161		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	3,293	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	1,0	Pass	+90,01
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,042		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,036	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-23,6)	deg	-23,6		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	56,0	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	25,5	deg	25,5		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	1,4	Pass	+91,02
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	11,36	Pass	+85,80
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	176,78	Pass	+76,78
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	263,532		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,271		
	Total windage area		m ²	313,532		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,547		
	Heel arm amplitude		m	0,061		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	1,4		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	2,2		
	Deck edge immersion angle		deg	12,6		
	Area1 (under GZ), from 2,2 to 50,0 deg.		m.deg	27,6522		
	Area1 (under HA), from 2,2 to 50,0 deg.		m.deg	4,3478		
	Area1, from 2,2 to 50,0 deg.		m.deg	23,3044		
	Area2 (under GZ), from -23,6 to 2,2 deg.		m.deg	-		
	Area2 (under HA), from -23,6 to 2,2 deg.		m.deg	2,3371		
	Area2, from -23,6 to 2,2 deg.		m.deg	13,1827		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	25,5	deg			
	angle of max. GZ	25,5	deg	25,5		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,3249	m.deg	12,4575	Pass	+274,67
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	25,5	deg	25,5		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	25,5	Pass	+69,70

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Muatan Ballast Siap Berangkat

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-1,529	-1,167	-0,603	0,000	0,603	1,167	1,529
Area under GZ curve from zero heel m.deg	25,5868	11,9798	3,0089	0,0000	3,0123	11,9699	25,6291
Displacement t	1171	1171	1171	1171	1171	1171	1171
Draft at FP m	1,495	1,640	1,611	1,570	1,609	1,640	1,496
Draft at AP m	2,688	2,948	3,115	3,200	3,116	2,948	2,687
WL Length m	59,701	59,774	59,765	59,749	59,764	59,774	59,701
Beam max extents on WL m	11,184	12,211	12,185	12,000	12,185	12,211	11,184
Wetted Area m ²	719,743	744,370	749,055	759,938	749,072	744,372	719,731
Waterpl. Area m ²	537,671	588,071	613,089	623,273	613,110	588,076	537,679
Prismatic coeff. (Cp)	0,699	0,679	0,653	0,642	0,653	0,679	0,699
Block coeff. (Cb)	0,401	0,416	0,500	0,560	0,500	0,416	0,401
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	26,304	26,304	26,300	26,291	26,295	26,305	26,307
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	26,853	26,347	25,698	24,980	25,696	26,347	26,854
Max deck inclination deg	30,0161	20,0361	10,1078	1,6278	10,1081	20,0361	30,0160
Trim angle (+ve by stern) deg	1,1910	1,3064	1,5024	1,6278	1,5049	1,3059	1,1889

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	1,690	1,625	1,361	0,974	0,514	0,018
Area under GZ curve from zero heel m.deg	41,8926	58,6538	73,7204	85,4732	92,9551	95,6293
Displacement t	1171	1171	1171	1171	1171	1171
Draft at FP m	1,103	0,386	-0,794	-3,110	-9,943	n/a
Draft at AP m	2,210	1,568	0,634	-1,071	-5,925	n/a
WL Length m	59,503	58,901	57,629	57,110	58,196	59,299
Beam max extents on WL m	10,170	8,603	7,621	7,009	6,663	6,536
Wetted Area m ²	705,354	706,181	705,896	706,462	706,069	707,946
Waterpl. Area m ²	500,648	435,468	388,788	358,392	339,209	332,346
Prismatic coeff. (Cp)	0,712	0,727	0,749	0,761	0,751	0,741
Block coeff. (Cb)	0,415	0,482	0,554	0,618	0,667	0,698
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	26,311	26,311	26,309	26,308	26,308	26,308
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	27,473	28,015	28,161	28,289	28,263	28,322
Max deck inclination deg	40,0075	50,0042	60,0026	70,0015	80,0007	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	1,1052	1,1805	1,4259	2,0366	4,0064	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi Kapal Muatan Ballast Siap Berangkat

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	90,4	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	25,6291	Pass	+713,29
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	90,4	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	41,8926	Pass	+712,41
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	90,4	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	16,2635	Pass	+846,16
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	41,8	deg	41,8		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	1,695	Pass	+747,50
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	41,8		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	41,8	Pass	+67,27
A.749(18) Ch3 - Design	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
criteria applicable to all ships						
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	3,509	Pass	+2239,33
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	2,1	Pass	+78,71
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,128		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	2,382	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	0,5	Pass	+94,95
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,030		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,240	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-24,3)	deg	-24,3		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	89,0	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	41,8	deg	41,8		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	0,7	Pass	+95,36
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	10,51	Pass	+86,86
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	291,38	Pass	+191,38
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	242,489		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,451		
	Total windage area		m ²	292,489		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,716		
	Heel arm amplitude		m	0,045		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	0,7		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,1		
	Deck edge immersion angle		deg	7,1		
	Area1 (under GZ), from 1,1 to 50,0 deg.		m.deg	58,6166		
	Area1 (under HA), from 1,1 to 50,0 deg.		m.deg	3,2703		
	Area1, from 1,1 to 50,0 deg.		m.deg	55,3463		
	Area2 (under GZ), from -24,3 to 1,1 deg.		m.deg	-17,2976		
	Area2 (under HA), from -24,3 to 1,1 deg.		m.deg	1,6972		
	Area2, from -24,3 to 1,1 deg.		m.deg	18,9948		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	41,8	deg			
	angle of max. GZ	41,8	deg	41,8		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	44,9704	Pass	+1327,04
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	41,8	deg	41,8		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	41,8	Pass	+178,79

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Muatan Ballast Tiba Ditempat

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-1,529	-1,167	-0,603	0,000	0,603	1,167	1,529
Area under GZ curve from zero heel m.deg	25,5868	11,9798	3,0089	0,0000	3,0123	11,9699	25,6291
Displacement t	1171	1171	1171	1171	1171	1171	1171
Draft at FP m	1,495	1,640	1,611	1,570	1,609	1,640	1,496
Draft at AP m	2,688	2,948	3,115	3,200	3,116	2,948	2,687
WL Length m	59,701	59,774	59,765	59,749	59,764	59,774	59,701
Beam max extents on WL m	11,184	12,211	12,185	12,000	12,185	12,211	11,184
Wetted Area m ²	719,743	744,370	749,055	759,938	749,072	744,372	719,731
Waterpl. Area m ²	537,671	588,071	613,089	623,273	613,110	588,076	537,679
Prismatic coeff. (Cp)	0,699	0,679	0,653	0,642	0,653	0,679	0,699
Block coeff. (Cb)	0,401	0,416	0,500	0,560	0,500	0,416	0,401
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	26,304	26,304	26,300	26,291	26,295	26,305	26,307
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	26,853	26,347	25,698	24,980	25,696	26,347	26,854
Max deck inclination deg	30,0161	20,0361	10,1078	1,6278	10,1081	20,0361	30,0160
Trim angle (+ve by stern) deg	1,1910	1,3064	1,5024	1,6278	1,5049	1,3059	1,1889

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	1,690	1,625	1,361	0,974	0,514	0,018
Area under GZ curve from zero heel m.deg	41,8926	58,6538	73,7204	85,4732	92,9551	95,6293
Displacement t	1171	1171	1171	1171	1171	1171
Draft at FP m	1,103	0,386	-0,794	-3,110	-9,943	n/a
Draft at AP m	2,210	1,568	0,634	-1,071	-5,925	n/a
WL Length m	59,503	58,901	57,629	57,110	58,196	59,299
Beam max extents on WL m	10,170	8,603	7,621	7,009	6,663	6,536
Wetted Area m ²	705,354	706,181	705,896	706,462	706,069	707,946
Waterpl. Area m ²	500,648	435,468	388,788	358,392	339,209	332,346
Prismatic coeff. (Cp)	0,712	0,727	0,749	0,761	0,751	0,741
Block coeff. (Cb)	0,415	0,482	0,554	0,618	0,667	0,698
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	26,311	26,311	26,309	26,308	26,308	26,308
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	27,473	28,015	28,161	28,289	28,263	28,322
Max deck inclination deg	40,0075	50,0042	60,0026	70,0015	80,0007	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	1,1052	1,1805	1,4259	2,0366	4,0064	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi Kapal Muatan Ballast Tiba Ditempat

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	58,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	11,7442	Pass	+272,68
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	58,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	18,1227	Pass	+251,45
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	58,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	6,3785	Pass	+271,08
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	30,0	deg	30,0		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	0,662	Pass	+231,00
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	30,0	Pass	+20,00
A.749(18) Ch3 - Design	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
criteria applicable to all ships						
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	1,438	Pass	+858,67
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	5,5	Pass	+45,43
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,137		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	3,084	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	1,7	Pass	+82,57
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,043		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,202	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-23,0)	deg	-23,0		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	57,1	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	30,0	deg	30,0		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	2,0	Pass	+87,69
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	7,82	Pass	+90,23
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	215,03	Pass	+115,03
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	246,468		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,417		
	Total windage area		m ²	296,468		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,684		
	Heel arm amplitude		m	0,049		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	2,0		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	2,9		
	Deck edge immersion angle		deg	25,2		
	Area1 (under GZ), from 2,9 to 50,0 deg.		m.deg	22,8342		
	Area1 (under HA), from 2,9 to 50,0 deg.		m.deg	3,4239		
	Area1, from 2,9 to 50,0 deg.		m.deg	19,4103		
	Area2 (under GZ), from -23,0 to 2,9 deg.		m.deg	-7,1368		
	Area2 (under HA), from -23,0 to 2,9 deg.		m.deg	1,8898		
	Area2, from -23,0 to 2,9 deg.		m.deg	9,0266		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	30,0	deg			
	angle of max. GZ	30,0	deg	30,0		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	11,7442	Pass	+272,68
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	30,0	deg	30,0		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	30,0	Pass	+100,00

LAMPIRAN VI
INCLINING TEST STABILITY

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Saat Inclining Test

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-1,071	-0,929	-0,474	0,017	0,508	0,961	1,101
Area under GZ curve from zero heel m.deg	19,6405	9,4419	2,2557	0,0315	2,6035	10,1094	20,6794
Displacement t	927,7	927,7	927,6	927,6	927,6	927,6	927,6
Draft at FP m	1,685	1,773	1,722	1,700	1,720	1,773	1,683
Draft at AP m	1,507	2,004	2,269	2,328	2,270	2,004	1,509
WL Length m	59,780	59,825	56,492	54,985	56,509	59,825	59,779
Beam max extents on WL m	9,980	11,336	12,112	12,000	12,112	11,336	9,978
Wetted Area m ²	628,464	660,914	663,248	653,747	663,317	660,886	628,480
Waterpl. Area m ²	493,768	544,231	562,521	549,902	562,603	544,211	493,763
Prismatic coeff. (Cp)	0,719	0,702	0,705	0,712	0,704	0,702	0,719
Block coeff. (Cb)	0,412	0,414	0,504	0,627	0,503	0,414	0,412
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	28,700	28,673	28,657	28,648	28,652	28,673	28,693
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	27,618	27,335	27,748	28,137	27,744	27,335	27,615
Max deck inclination deg	30,0004	20,0011	10,0143	0,6265	10,0145	20,0011	30,0003
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,1776	0,2304	0,5469	0,6265	0,5492	0,2303	-0,1734

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	1,035	0,870	0,522	0,052	-0,475	-1,013
Area under GZ curve from zero heel m.deg	31,4545	41,0942	48,1982	51,1357	49,0434	41,5951
Displacement t	927,6	927,7	927,6	927,6	927,7	927,7
Draft at FP m	1,369	0,764	-0,217	-2,164	-7,949	n/a
Draft at AP m	0,739	-0,461	-2,352	-5,874	-15,955	n/a
WL Length m	59,629	59,259	58,102	57,574	58,810	59,916
Beam max extents on WL m	9,627	8,616	7,617	6,986	6,638	6,509
Wetted Area m ²	615,169	614,227	612,975	612,459	612,720	614,469
Waterpl. Area m ²	468,515	436,468	387,794	355,815	336,864	329,225
Prismatic coeff. (Cp)	0,705	0,694	0,701	0,706	0,693	0,684
Block coeff. (Cb)	0,393	0,429	0,495	0,561	0,615	0,640
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	28,720	28,744	28,773	28,787	28,793	28,794
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,113	28,321	28,657	28,815	28,888	28,984
Max deck inclination deg	40,0024	50,0045	60,0057	70,0051	80,0030	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,6299	-1,2229	-2,1317	-3,7007	-7,9451	-1, #IND

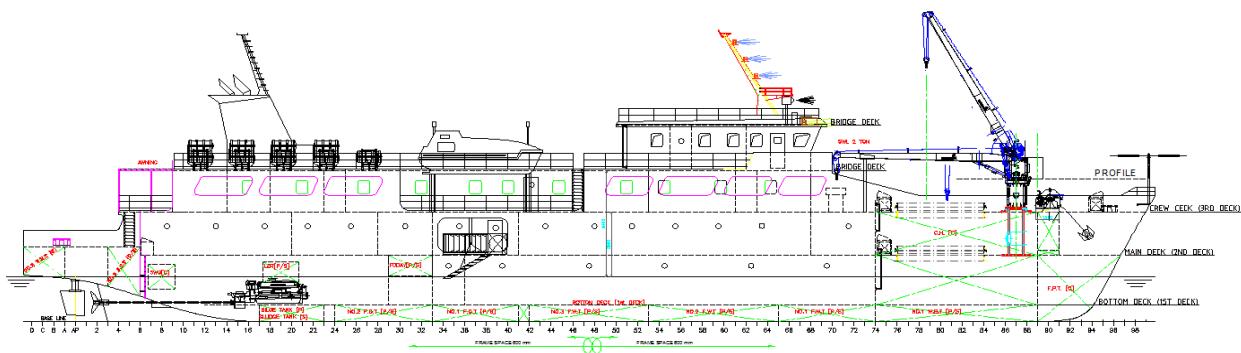
Tabel Kriteria IMO Kondisi Kapal Saat Inclining Test

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	71,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	20,6794	Pass	+556,22
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	71,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	31,4545	Pass	+509,99
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	71,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	10,7751	Pass	+526,86
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	30,0	deg	30,0		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	1,101	Pass	+450,50
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	30,0	Pass	+20,00
A.749(18) Ch3 - Design	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
criteria applicable to all ships						
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	2,731	Pass	+1720,67
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	3,0	Pass	+70,05
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,162		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	3,263	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	0,6	Pass	+94,20
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,045		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,044	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-24,1)	deg	-24,1		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	69,2	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	30,0	deg	30,0		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	0,9	Pass	+94,35
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	4,30	Pass	+94,63
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	233,00	Pass	+133,00
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	262,787		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,278		
	Total windage area		m ²	312,787		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,553		
	Heel arm amplitude		m	0,061		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	0,9		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,5		
	Deck edge immersion angle		deg	21,0		
	Area1 (under GZ), from 1,5 to 50,0 deg.		m.deg	41,0110		
	Area1 (under HA), from 1,5 to 50,0 deg.		m.deg	4,4195		
	Area1, from 1,5 to 50,0 deg.		m.deg	36,5915		
	Area2 (under GZ), from -24,1 to 1,5 deg.		m.deg	-13,3670		
	Area2 (under HA), from -24,1 to 1,5 deg.		m.deg	2,3373		
	Area2, from -24,1 to 1,5 deg.		m.deg	15,7043		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	30,0	deg			
	angle of max. GZ	30,0	deg	30,0		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	20,6794	Pass	+556,22
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	30,0	deg	30,0		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	30,0	Pass	+100,00

LAMPIRAN VII
LAPORAN INCLINING TEST



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT

KM. SABUK NUSANTARA 99

PERINTIS 1200 GT

LAPORAN INCLINING TEST

		SIGNATURE	DATE		
DIBUAT	:			Skala :	Catatan:
DIPERIKSA	:			Drawing No. :	
DISETUJUI	:				

LAPORAN INCLINING TEST
KM. SABUK NUSANTARA 99

HALAMAN
2

1. UMUM

Nama Kapal	:	KM. SABUK NUSANTARA 99
Tipe Kapal	:	Perintis 1200 GT
No. Kontrak	:	1501040136
Pemilik	:	Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut
Pelaksana	:	PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia
Tanggal percobaan	:	29 September 2017
Jam Percobaan	:	20,00 WIB
Tempat percobaan	:	PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia
Keadaan angin	:	Tenang
Keadaan arus	:	Lemah
Temperatur	:	28 ⁰ C
B.J. air laut	:	1,022 ton/m ³

2. UKURAN UTAMA

Panjang Seluruh Kapal (LOA)	:	62,50	m
Panjang (Lpp)	:	57,36	m
Lebar Maksimum (Bmax)	:	12,00	m
Tinggi (H)	:	4,00	m
Sarat pada waktu Inclining Test			
Sarat depan	Kiri df :	2,3	m
		Kanan df :	2,3 m
Sarat di tengah	Kiri dΦ :	2,0	m
		Kanan dφ :	2,0 m
Sarat belakang	Kiri da :	1,7	m
		Kanan da :	1,7 m

3. KEADAAN KAPAL SAAT PERCOBAN

- Badan kapal	:	lengkap
- Mesin induk dan perlengkapan	:	lengkap
- Inventaris dalam kapal	:	lengkap
- Perlengkapan kapal	:	lengkap
- Jumlah orang diatas kapal	:	
bottom deck	:	- Orang
main deck	:	- Orang
crew deck	:	20 Orang
bridge deck	:	- Orang
top deck	:	- Orang

LAPORAN INCLINING TEST			HALAMAN			
KM. SABUK NUSANTARA 99			3			
BIRO KLASIFIKASI INDONESIA LAPORAN PENGUJIAN KEMIRINGAN KAPAL REPORT ON INCLINING TEST						
No. Laporan <i>Report No.</i>	-	Nama Surveyor BKI <i>Name of BKI Surveyor</i>	-			
Tanggal Pelaksanaan <i>Date of Test</i>	29 September 2017	Pemilik Kapal <i>Owner of the Ship</i>	Kementerian Perhubungan Laut			
Nama Kapal <i>Name of Ship</i>	KM. SABUK NUSANTARA 99	Tempat Pembangunan <i>Place of Build</i>	PT. Adiluhung saranasegara Indonesia			
Nama Panggilan <i>Call Sign</i>		Galangan / No. Pembangunan <i>Name of Builder/Yard No.</i>	PT. Adiluhung saranasegara Indonesia			
Material Kapal <i>Material of Ship</i>	Baja	Tanggal Peluncuran <i>Date of Launching</i>	27 April 2017			
Tonase Kotor <i>Gross Tonnage</i>	1200 GT	Merk Mesin Induk <i>Main Engine Manufacturer</i>	Yanmar			
Pelabuhan Pendaftaran <i>Port of Registry</i>		Jumlah & Tipe Mesin Induk <i>Number & Type of Main Engine</i>	2 x 1100 HP			
Tempat Pelaksanaan <i>Place of Test</i>	PT.ADILUHUNG SARANASEGARA INDONESIA					
Jumlah Maximum personil yang diizinkan diatas kapal Maximum number of person allowed on board	Penumpang <i>Passanger</i>	Kelas 1 <i>1st class</i>	-	Panjang (Lpp) Length (Lpp)	57,36 m	
		Kelas 2 <i>2nd class</i>	-		Lebar (B mld) Breadth (B mld)	12,00 m
		Kelas 3 <i>3rd class</i>	-		Tinggi (H mld) Depth (H mld)	4,00 m
		Jumlah <i>Total</i>	-		L/H	14,340 m
		ABK <i>Crew</i>	-		L/B	4,780 m
		Lain - lain <i>Other</i>		20	B/H	3,000 m
			Jumlah <i>Total</i>	20		
Catatan Note						
1) Klas / BKI : 4 orang 2) OS (<i>Owner Surveyor</i>) : 2 orang 3) Komando : 1 orang 4) Pemindahan beban : 4 orang 5) Pembaca alat pengukur : 4 orang 6) Koordinator : 1 orang 7) Kamar mesin : - orang 8) Lain-lain : 1 orang 9) Pengatur crane : 1 orang 10) Pengukur jarak beban : 2 orang Total : 20 orang						
Mengetahui / <i>Witness</i>						
BIRO KLASIFIKASI INDONESIA		SURVEYOR SYAHBANDAR		Tempat : Surabaya ; Tanggal : 29 September 2017 QUALITY ASSURANCE		
() () ()						

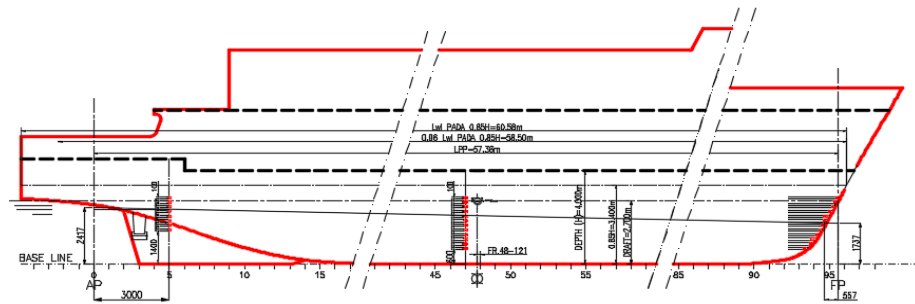
LAPORAN INCLINING TEST

KM. SABUK NUSANTARA 99

HALAMAN

4

4. PERHITUNGAN DISPLASEMEN



Pembagian Sarat	Belakang	Tengah	Depan	B.J. Air Laut (S.G)
Kiri	2,30	2,00	1,70	1,022 t/m ³
Kanan	2,30	2,00	1,70	TRIM AWAL (t')
Rata-rata	da' 2,30	dφ' 2,00	df' 1,70	0,600 m
Koreksi Sarat				
Sarat Terkoreksi	dA 2,331	dM 2,012	df' 1,694	

Pembacaan Sarat Terhadap Angka Sarat Draft Mark

Sarat belakang	(da')	:	2,30	m
Sarat depan	(df')	:	1,70	m
Sarat tengah	(dφ')	:	2,00	m

Pembacaan Sarat Terhadap Lpp

Jarak Draft mark belakang terhadap AP	:	3,000	m
Jarak Draft mark belakang terhadap FP	:	0,557	m
Jarak antara draft mark depan dan belakang	:	58,803	m

$$\delta da = (da' - df') / 3,000 \times 58,803 = 0,6 \times 3,00 / 58,803 = 0,0306 \text{ m (+)}$$

$$\delta df = (da' - df') / 0,557 \times 58,803 = 0,6 \times 0,557 / 58,803 = 0,0057 \text{ m (-)}$$

$$dA = 2,331$$

$$dF = 1,694$$

$$dM = 2,012$$

Displasemen pd sarat (d) 2,012 m
 $\Delta_0 = 925,00$ ton (dari Grafik Hydrostatic)

LAPORAN INCLINING TEST

KM. SABUK NUSANTARA 99

HALAMAN

5

Koreksi Displasemen karena defleksi

$$\delta d = d\Phi' - dM$$

$$= 2,000 - 2,0125$$

$$= 0,012 \text{ m (cembung)}$$

$$TPC = 5,546 \text{ (Ton /cm) (dari Grafik Hydrostatic)}$$

$$\delta \Delta_1 = (3/4 \times TPC \times \delta d \times 100) = (3/4 \times 5,546 \times 0,012 \times 100)$$

$$= 5,184 \text{ ton}$$

Koreksi Displasemen karena Trim

$$t = dA - dF$$

$$= 2,331 - 1,694$$

$$= 0,637 \text{ m}$$

$$MID.F = 0,028 \text{ m (dari Grafik Hydrostatic)}$$

$$\delta \Delta_2 = (TPC \times MID.F \times t' \times 100) / L_{pp}$$

$$= 0,172 \text{ ton}$$

Displasemen total(Δ')

$$(\Delta') = \Delta_0 + \delta \Delta_1 + \delta \Delta_2 \text{ (ton)}$$

$$= 930,357 \text{ ton}$$

Koreksi Displasemen karena perbedaan massa jenis air laut

$$\Delta = (BJ / 1.025) \times \Delta'$$

$$= 1,022 / 1,025 \times 935,031$$

$$= 927,634$$

PERHITUNGAN LONGITUDINAL CENTER OF GRAVITY (LCG)

LCB pada sarat 2,012 m

$$LCB = 29,867 \text{ m (dari Grafik Hydrostatic)}$$

MTC pada sarat 2,012 m

$$MTC = 17,176 \text{ t.m (dari Grafik Hydrostatic)}$$

Trim (t)

$$t = 0,637 \text{ m}$$

Lengan trim (e)

$$e = (t \times MTC \times 100) / \Delta$$

$$= 0,637 \times 17,176 \times 100 / 927,634$$

$$= 1,179 \text{ m}$$

LCG

$$LCG' = LCB - e$$

$$= 29,867 - 1,179$$

$$= 28,688 \text{ m (dari AP)}$$

$$\text{atau} = (LPP / 2) - LCG'$$

$$= (57,36 / 2) - 28,696$$

$$= -0,0075 \text{ m (dari midship)}$$

LAPORAN INCLINING TEST

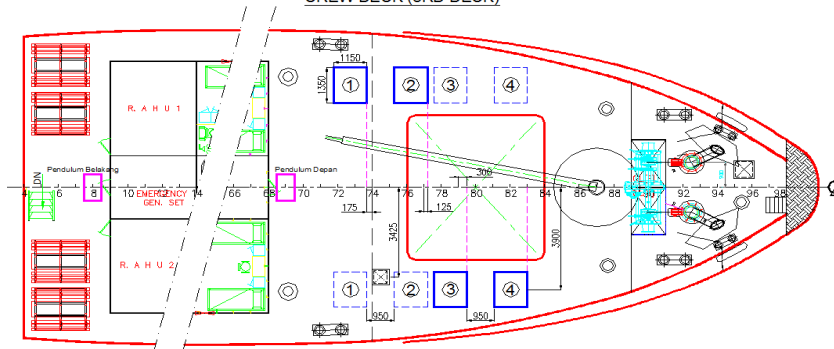
KM. SABUK NUSANTARA 99

HALAMAN
6

5. SUSUNAN PEMINDAHAN BEBAN, BERAT BEBAN & PANJANG PENDULUM

ITEM	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	P S	P S	P S	P S	P S	P S	P S	P S	P S
SUSUNAN PERGESERAN BEBAN	①		①	①	①	①	①	①	①
	②	②	②	②	②	②	②	②	②
	③	③	③	③	③	③	③	③	③
	④	④	④	④	④	④	④	④	④

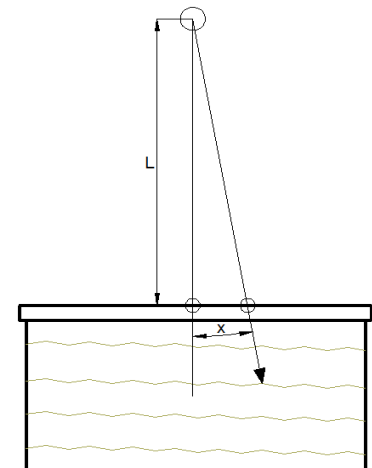
CREW DECK (3RD DECK)



Beban Percobaan Kiri

No. 1	Berat (ton)	No. 2	Berat (ton)
unit 1	4,003	unit 1	3,718
①		②	
TOTAL :	4,003	TOTAL :	3,718
TOTAL :		7,721	ton

PENDULUM



Beban Percobaan Kanan

No. 3	Berat (ton)	No. 4	Berat (ton)
unit 1	3,950	unit 1	4,022
③		④	
TOTAL :	3,950	TOTAL :	4,022
TOTAL :		7,972	ton

panjang pendulum depan = 1950 mm

panjang pendulum belakang = 1850 mm

LAPORAN INCLINING TEST

KM. SABUK NUSANTARA 99

HALAMAN
7

6. HASIL PEMBACAAN PEMINDAHAN BEBAN

Alat No 1 (Pendulum belakang)

No	Pemindahan ke	Posisi beban test (Kotak beton) Ton				Pembacaan mistar (mm)	Penyimpangan (mm)
		Kiri		Kanan			
		4,003	3,718	3,950	4,022		
0	mula - mula	1	2	3	4	485	0
1	1	0	2	1+3	4	510	510 - 485 = 25
2	2	0	0	1+3	2+4	531	531 - 510 = 21
3	3	3	0	1	2+4	508	508 - 531 = 23
4	4	3	4	1	2	483	483 - 508 = 25
5	5	3+1	4	0	2	460	460 - 483 = 23
6	6	3+1	4+2	0	0	437	437 - 460 = 23
7	7	1	4+2	3	0	461	461 - 437 = 24
8	8	1	2	3	4	485	485 - 461 = 24

Alat No 2 (Pendulum depan)

No	Pemindahan ke	Posisi beban test (Kotak beton) Ton				Pembacaan mistar (mm)	Penyimpangan (mm)
		Kiri		Kanan			
		4,003	3,718	3,950	4,022		
0	mula - mula	1	2	3	4	400	0
1	1	0	2	1+3	4	376	376 - 400 = 24
2	2	0	0	1+3	2+4	354	354 - 376 = 22
3	3	3	0	1	2+4	378	378 - 354 = 24
4	4	3	4	1	2	402	402 - 378 = 24
5	5	3+1	4	0	2	428	428 - 402 = 26
6	6	3+1	4+2	0	0	450	450 - 428 = 22
7	7	1	4+2	3	0	427	427 - 450 = 23
8	8	1	2	3	4	400	400 - 427 = 27

HALAMAN
9

Displasemen	Δ	=	927,63	ton
Metacenter diatas garis dasar	(KM)	=	7,257	m
Tinggi Metacenter	(G ₀ M)	=	2,660	m
Tinggi Metacenter Terkoreksi	(GM)	=	2,987	m
(GM = GoM + IB ∂/Δ)				
Titik Berat diatas Garis Dasar	(KG)	=	4,270	m
(KG = KM - GM)				
Titik Berat terhadap garis tegak (AP)	(LCG)	=	28,688	m

TANGKI	I B (m ⁴)	I B ϑ (t.m)
WBT No. 1 (S)		52,229
FWT No. 1 (P)		78,625
FWT No. 1 (S)		78,747
FWT No. 3 (P)		93,515
FODT (P)		0,326
FODT (S)		0,326
Jumlah Inersia		303,768
GoG = I.B. ϑ / Δ =		0,327 m

HALAMAN
10

No.	ITEM	Qty	Weight (ton)	LCG (m)	Moment (t.m)	KG (m)	Moment (t.m)
	BOTTOM (1st DECK)						
1	Kasur tatami 232 Ekonomi	232	1,392	33,640	46,827	2,000	2,784
	MAIN DECK (2nd DECK)						
1	Kasur tatami 144 Ekonomi	144	0,864	36,200	31,277	5,000	4,320
2	Kasur crew room + bantal	24	0,264	15,470	4,084	5,750	1,518
3	Kasur hospital + bantal	2	0,022	14,400	0,317	5,750	0,127
4	Kursi mess room	16	0,080	9,550	0,764	5,500	0,440
5	Kursi ruang rapat	22	0,110	7,920	0,871	5,500	0,605
6	Kursi crew room	2	0,010	14,550	0,146	5,500	0,055
	CREW DECK (3rd DECK)						
1	Kasur crew room + bantal (f)	24	0,264	34,500	9,108	7,350	1,940
2	Kasur crew room + bantal (a)	10	0,110	13,830	1,521	7,350	0,809
3	Kursi crew room (f)	8	0,005	34,500	0,173	7,100	0,036
4	Kursi crew room (a)	6	0,005	12,890	0,064	7,100	0,036
5	Kursi mess room	6	0,005	17,540	0,088	7,100	0,036
	BRIDGE DECK (4th DECK)						
1	Kasur crew room + bantal	4	0,011	33,990	0,374	9,850	0,108
2	Kursi crew room	4	0,005	34,370	0,172	9,650	0,048
3	Sofa R. Capt & Chf. Eng	2	0,025	34,728	0,868	9,400	0,235
4	ILR 2 ply	16	2,880	10,443	30,076	9,984	28,754
5	ILR 1 ply	2	0,360	16,301	5,868	9,506	3,422
	Total		6,412	20,680	132,597	7,060	45,272

1) Jumlah berat	6,412	ton
2) Titik berat thdp AP (LCG)	20,680	m
3) Titik berat terhadap dasar (KG)	7,060	m

HALAMAN
11

[illegible]

1) Jumlah berat	102,146	ton
2) Titik berat thdp AP (LCG)	47,374	m
3) Titik berat terhadap dasar (KG)	2,463	m

LAPORAN INCLINING TEST
KM. SABUK NUSANTARA 99

HALAMAN
12

12. KONDISI KAPAL KOSONG

Nama Kondisi	Weight	LCG	Moment	KG	Moment
	(ton)	(m)	(t.m)	(m)	(t.m)
a. Kondisi kapal saat percobaan	927,634	28,688	26611,525	4,270	3960,564
b. Muatan yang ditambahkan	6,412	20,680	132,597	7,060	45,272
c. Jumlah (a + b)	934,046	28,633	26744,122	4,289	4005,836
d. Muatan yang dikeluarkan	102,146	47,374	4839,010	2,463	251,611
e. Kapal kosong (c - d)	831,900	26,331	21905,113	4,513	3754,224

Displasemen (kapal kosong)	=	831,900	ton
KG	=	4,513	m
KM	=	7,257	m
GM = KM - KG	=	2,744	m
LCG thd garis tegak (AP)	=	26,331	m
Sarat thd Lcf	=	2,022	m

LAMPIRAN VIII
FINAL STABILITY

Tabel Stabilitas Kondisi *Lightship*

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-1,285	-1,161	-0,651	0,000	0,651	1,161	1,285
Area under GZ curve from zero heel m.deg	25,0662	12,6074	3,2867	0,0000	3,2903	12,5975	25,1125
Displacement t	831,9	831,9	831,9	831,8	831,9	831,9	831,8
Draft at FP m	0,762	0,987	1,002	0,960	1,001	0,987	0,763
Draft at AP m	1,906	2,342	2,590	2,690	2,591	2,342	1,905
WL Length m	59,256	59,433	59,449	58,105	59,449	59,433	59,257
Beam max extents on WL m	9,813	11,228	12,099	12,000	12,099	11,228	9,812
Wetted Area m ²	599,164	633,125	663,847	647,359	663,869	633,106	599,133
Waterpl. Area m ²	468,121	526,909	577,945	563,413	577,966	526,896	468,118
Prismatic coeff. (Cp)	0,672	0,641	0,602	0,599	0,602	0,641	0,672
Block coeff. (Cb)	0,387	0,382	0,434	0,502	0,434	0,382	0,387
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	26,265	26,249	26,238	26,228	26,233	26,248	26,269
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	26,411	26,051	26,073	26,922	26,070	26,051	26,412
Max deck inclination deg	30,0148	20,0387	10,1200	1,7271	10,1203	20,0387	30,0147
Trim angle (+ve by stern) deg	1,1421	1,3526	1,5861	1,7271	1,5880	1,3527	1,1401

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	1,195	1,021	0,681	0,210	-0,325	-0,876
Area under GZ curve from zero heel m.deg	37,5972	48,7724	57,4244	61,9596	61,4129	55,4029
Displacement t	831,8	831,9	831,9	831,9	831,9	831,9
Draft at FP m	0,275	-0,611	-2,188	-5,277	-14,370	n/a
Draft at AP m	1,228	0,171	-1,433	-4,410	-12,925	n/a
WL Length m	58,657	57,131	56,158	55,620	56,322	57,684
Beam max extents on WL m	9,305	8,616	7,591	6,964	6,615	6,485
Wetted Area m ²	583,721	579,519	576,357	577,064	576,749	578,842
Waterpl. Area m ²	440,988	417,812	370,281	341,595	323,325	316,673
Prismatic coeff. (Cp)	0,694	0,722	0,743	0,757	0,755	0,744
Block coeff. (Cb)	0,387	0,426	0,504	0,581	0,649	0,711
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	26,280	26,296	26,303	26,307	26,310	26,313
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	26,708	27,123	27,347	27,601	27,635	27,748
Max deck inclination deg	40,0055	50,0018	60,0007	70,0003	80,0001	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0,9520	0,7810	0,7547	0,8658	1,4432	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi *Lightship*

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	74,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	25,1125	Pass	+696,89
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	74,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	37,5972	Pass	+629,11
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	74,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	12,4848	Pass	+626,32
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg	90,0		
	angle of max. GZ	29,1	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	1,285	Pass	+542,50
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	29,1	Pass	+16,36
A.749(18) Ch3 - Design	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
criteria applicable to all ships						
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	3,598	Pass	+2298,67
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	2,7	Pass	+72,83
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,180		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	3,600	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	0,7	Pass	+92,90
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,047		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	0,944	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-23,9)	deg	-23,9		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	72,0	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	29,1	deg	29,1		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	1,1	Pass	+93,38
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	7,19	Pass	+91,01
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	218,13	Pass	+118,13
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	272,854		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,191		
	Total windage area		m ²	322,854		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,471		
	Heel arm amplitude		m	0,070		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	1,1		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,6		
	Deck edge immersion angle		deg	14,7		
	Area1 (under GZ), from 1,6 to 50,0 deg.		m.deg	48,6887		
	Area1 (under HA), from 1,6 to 50,0 deg.		m.deg	5,1062		
	Area1, from 1,6 to 50,0 deg.		m.deg	43,5825		
	Area2 (under GZ), from -23,9 to 1,6 deg.		m.deg	-17,2875		
	Area2 (under HA), from -23,9 to 1,6 deg.		m.deg	2,6927		
	Area2, from -23,9 to 1,6 deg.		m.deg	19,9802		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	29,1	deg			
	angle of max. GZ	29,1	deg	29,1		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1860	m.deg	23,9441	Pass	+651,53
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	29,1	deg	29,1		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	29,1	Pass	+93,94

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang dan Barang Siap Berangkat

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-1,298	-0,901	-0,433	0,000	0,433	0,901	1,298
Area under GZ curve from zero heel m.deg	19,8666	8,8151	2,1279	0,0000	2,1314	8,8032	19,9161
Displacement t	1412	1412	1412	1412	1412	1412	1412
Draft at FP m	3,133	3,100	3,011	2,962	3,011	3,099	3,133
Draft at AP m	2,099	2,443	2,654	2,753	2,654	2,443	2,099
WL Length m	60,501	60,472	60,421	59,244	60,420	60,472	60,501
Beam max extents on WL m	12,155	12,518	12,185	12,000	12,185	12,518	12,155
Wetted Area m ²	780,659	788,498	788,121	775,467	788,092	788,489	780,656
Waterpl. Area m ²	584,186	614,107	609,176	592,023	609,173	614,107	584,188
Prismatic coeff. (Cp)	0,706	0,708	0,708	0,721	0,708	0,708	0,706
Block coeff. (Cb)	0,398	0,441	0,546	0,658	0,546	0,441	0,398
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	29,582	29,568	29,557	29,556	29,556	29,567	29,583
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,224	27,274	26,736	27,146	26,736	27,274	28,224
Max deck inclination deg	30,0121	20,0091	10,0061	0,2095	10,0061	20,0091	30,0121
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,0320	-0,6565	-0,3567	-0,2095	-0,3561	-0,6556	-1,0327

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	1,492	1,407	1,148	0,789	0,372	-0,071
Area under GZ curve from zero heel m.deg	34,0874	48,7819	61,6579	71,4022	77,2412	78,7625
Displacement t	1412	1412	1412	1412	1412	1412
Draft at FP m	3,043	2,921	2,736	2,400	1,443	n/a
Draft at AP m	1,515	0,676	-0,598	-2,995	-9,917	n/a
WL Length m	60,470	60,437	60,406	60,732	61,651	62,229
Beam max extents on WL m	10,136	8,570	7,621	7,024	6,702	6,580
Wetted Area m ²	778,481	784,458	788,078	790,937	792,465	793,638
Waterpl. Area m ²	521,907	450,729	405,451	377,884	362,038	354,240
Prismatic coeff. (Cp)	0,705	0,707	0,710	0,708	0,699	0,694
Block coeff. (Cb)	0,444	0,502	0,554	0,601	0,641	0,654
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	29,600	29,619	29,636	29,652	29,662	29,667
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,516	29,048	29,441	29,840	30,130	30,177
Max deck inclination deg	40,0142	50,0152	60,0140	70,0108	80,0060	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,5262	-2,2417	-3,3258	-5,3731	-11,2014	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang dan Barang Siap Berangkat

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	88,4	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	19,9161	Pass	+532,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	88,4	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	34,0874	Pass	+561,04
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	88,4	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	14,1713	Pass	+724,44
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	41,8	deg	41,8		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	1,496	Pass	+648,00
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	41,8		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	41,8	Pass	+67,27

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	2,352	Pass	+1468,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	2,5	Pass	+74,73
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,106		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	2,208	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	0,7	Pass	+93,23
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,028		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,497	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-24,2)	deg	-24,2		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	87,3	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	41,8	deg	41,8		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	0,8	Pass	+95,06
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	5,26	Pass	+93,43
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	325,82	Pass	+225,82
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	215,223		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,683		
	Total windage area		m ²	265,223		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,931		
	Heel arm amplitude		m	0,033		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	0,8		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,2		
	Deck edge immersion angle		deg	15,0		
	Area1 (under GZ), from 1,2 to 50,0 deg.		m.deg	48,7524		
	Area1 (under HA), from 1,2 to 50,0 deg.		m.deg	2,4272		
	Area1, from 1,2 to 50,0 deg.		m.deg	46,3252		
	Area2 (under GZ), from -24,2 to 1,2 deg.		m.deg	-		
	Area2 (under HA), from -24,2 to 1,2 deg.		m.deg	1,2627		
	Area2, from -24,2 to 1,2 deg.		m.deg	14,2182		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	41,8	deg			
	angle of max. GZ	41,8	deg	41,8		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	36,8051	Pass	+1067,93
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	41,8	deg	41,8		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	41,8	Pass	+178,79

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang dan Barang Tiba Ditempat

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-0,663	-0,544	-0,252	0,000	0,252	0,544	0,663
Area under GZ curve from zero heel m.deg	11,4019	5,2491	1,2062	0,0000	1,2088	5,2396	11,4421
Displacement t	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134
Draft at FP m	2,669	2,652	2,567	2,546	2,566	2,651	2,669
Draft at AP m	1,449	1,923	2,168	2,222	2,169	1,925	1,449
WL Length m	60,275	60,256	55,738	55,120	55,747	60,256	60,275
Beam max extents on WL m	11,292	12,072	12,185	12,000	12,185	12,071	11,292
Wetted Area m ²	691,615	713,461	703,568	696,017	703,630	713,513	691,590
Waterpl. Area m ²	535,335	573,285	569,233	555,438	569,299	573,334	535,320
Prismatic coeff. (Cp)	0,679	0,686	0,742	0,750	0,742	0,687	0,679
Block coeff. (Cb)	0,382	0,412	0,547	0,665	0,547	0,412	0,382
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30,219	30,195	30,172	30,165	30,169	30,191	30,218
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,410	27,946	28,182	28,444	28,179	27,944	28,410
Max deck inclination deg	30,0168	20,0112	10,0076	0,3241	10,0075	20,0111	30,0168
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,2186	-0,7278	-0,3982	-0,3241	-0,3966	-0,7253	-1,2184

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	0,603	0,365	-0,038	-0,524	-1,038	-1,542
Area under GZ curve from zero heel m.deg	17,9150	22,9094	24,6538	21,8883	14,0887	1,1662
Displacement t	1134	1134	1134	1134	1134	1134
Draft at FP m	2,500	2,216	1,785	0,965	-1,461	n/a
Draft at AP m	0,688	-0,500	-2,353	-5,842	-15,881	n/a
WL Length m	60,210	60,097	59,927	59,835	60,938	61,772
Beam max extents on WL m	10,174	8,616	7,621	7,024	6,680	6,550
Wetted Area m ²	681,875	685,217	687,335	690,100	689,319	690,576
Waterpl. Area m ²	504,656	447,896	401,309	372,991	352,311	343,814
Prismatic coeff. (Cp)	0,669	0,667	0,667	0,668	0,656	0,650
Block coeff. (Cb)	0,394	0,450	0,505	0,557	0,601	0,610
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30,245	30,276	30,301	30,316	30,323	30,317
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,836	28,997	29,485	29,953	29,958	30,005
Max deck inclination deg	40,0200	50,0222	60,0215	70,0172	80,0096	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,8092	-2,7103	-4,1250	-6,7668	-14,1099	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang dan Barang Tiba Ditempat

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	59,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	11,4421	Pass	+263,09
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	59,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	17,9150	Pass	+247,42
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	59,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	6,4729	Pass	+276,57
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	31,8	deg	31,8		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	0,665	Pass	+232,50
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	31,8		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	31,8	Pass	+27,27

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	1,360	Pass	+806,67
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $nPass \cdot M / \text{disp.} \cdot D \cdot \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $nPass =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	5,6	Pass	+44,38
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,132		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a \cdot v^2 / (R \cdot g) \cdot h \cdot \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of Lwl	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	3,045	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	1,8	Pass	+81,85
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,042		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a \cdot P \cdot A \cdot (h - H) / (g \cdot \text{disp.}) \cdot \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,240	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-23,0)	deg	-23,0		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	57,6	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	31,8	deg	31,8		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	2,0	Pass	+87,59
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	8,43	Pass	+89,46
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	225,66	Pass	+125,66
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	242,518		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,451		
	Total windage area		m ²	292,518		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,716		
	Heel arm amplitude		m	0,046		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	2,0		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	3,0		
	Deck edge immersion angle		deg	23,5		
	Area1 (under GZ), from 3,0 to 50,0 deg.		m.deg	22,8074		
	Area1 (under HA), from 3,0 to 50,0 deg.		m.deg	3,2506		
	Area1, from 3,0 to 50,0 deg.		m.deg	19,5569		
	Area2 (under GZ), from -23,0 to 3,0 deg.		m.deg	-6,8710		
	Area2 (under HA), from -23,0 to 3,0 deg.		m.deg	1,7953		
	Area2, from -23,0 to 3,0 deg.		m.deg	8,6663		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	31,8	deg			
	angle of max. GZ	31,8	deg	31,8		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	12,6497	Pass	+301,41
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	31,8	deg	31,8		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	31,8	Pass	+112,12

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Siap Berangkat

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-1,487	-1,076	-0,534	0,000	0,534	1,076	1,487
Area under GZ curve from zero heel m.deg	23,6605	10,7555	2,6442	0,0000	2,6470	10,7453	23,7035
Displacement t	1302	1302	1302	1302	1302	1302	1302
Draft at FP m	2,368	2,406	2,336	2,285	2,335	2,404	2,368
Draft at AP m	2,406	2,708	2,902	3,002	2,902	2,710	2,406
WL Length m	60,122	60,137	60,104	60,081	60,103	60,136	60,122
Beam max extents on WL m	11,382	12,323	12,185	12,000	12,185	12,323	11,382
Wetted Area m ²	755,429	770,769	771,899	775,986	771,901	770,835	755,404
Waterpl. Area m ²	565,090	606,601	613,201	614,939	613,205	606,601	565,081
Prismatic coeff. (Cp)	0,746	0,725	0,699	0,686	0,699	0,725	0,746
Block coeff. (Cb)	0,424	0,444	0,535	0,619	0,535	0,444	0,424
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	28,082	28,074	28,064	28,059	28,063	28,067	28,083
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	27,629	26,831	26,185	25,753	26,184	26,830	27,630
Max deck inclination deg	30,0000	20,0019	10,0153	0,7167	10,0154	20,0020	30,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0383	0,3015	0,5657	0,7167	0,5662	0,3052	0,0377

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	1,702	1,646	1,400	1,041	0,610	0,142
Area under GZ curve from zero heel m.deg	39,8533	56,7965	72,1439	84,4230	92,7236	96,5044
Displacement t	1302	1302	1302	1302	1302	1302
Draft at FP m	2,128	1,724	1,083	-0,139	-3,770	n/a
Draft at AP m	1,877	1,144	0,045	-2,010	-7,891	n/a
WL Length m	60,014	59,826	59,512	59,061	60,204	61,096
Beam max extents on WL m	10,145	8,576	7,621	7,024	6,678	6,553
Wetted Area m ²	746,113	750,301	752,569	754,736	753,868	755,315
Waterpl. Area m ²	515,947	446,541	401,728	372,811	352,286	344,538
Prismatic coeff. (Cp)	0,746	0,745	0,748	0,754	0,741	0,733
Block coeff. (Cb)	0,445	0,506	0,563	0,622	0,666	0,698
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	28,094	28,104	28,113	28,122	28,128	28,131
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,169	28,718	29,083	29,373	29,315	29,340
Max deck inclination deg	40,0004	50,0010	60,0014	70,0013	80,0008	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,2509	-0,5790	-1,0368	-1,8674	-4,1088	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Siap Berangkat

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	93,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	23,7035	Pass	+652,18
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	93,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	39,8533	Pass	+672,86
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	93,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	16,1498	Pass	+839,54
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	42,7	deg	42,7		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	1,712	Pass	+756,00
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	42,7		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	42,7	Pass	+70,91

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	2,993	Pass	+1895,33
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	2,2	Pass	+78,05
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,115		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	2,114	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	0,5	Pass	+94,89
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,027		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,379	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-24,3)	deg	-24,3		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	91,8	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	42,7	deg	42,7		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	0,7	Pass	+95,49
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	6,85	Pass	+91,44
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	314,16	Pass	+214,16
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	227,903		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,575		
	Total windage area		m ²	277,903		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,832		
	Heel arm amplitude		m	0,038		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	0,7		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,1		
	Deck edge immersion angle		deg	10,5		
	Area1 (under GZ), from 1,1 to 50,0 deg.		m.deg	56,7657		
	Area1 (under HA), from 1,1 to 50,0 deg.		m.deg	2,7785		
	Area1, from 1,1 to 50,0 deg.		m.deg	53,9873		
	Area2 (under GZ), from -24,3 to 1,1 deg.		m.deg	-		
	Area2 (under HA), from -24,3 to 1,1 deg.		m.deg	1,4405		
	Area2, from -24,3 to 1,1 deg.		m.deg	17,1845		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	42,7	deg			
	angle of max. GZ	42,7	deg	42,7		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	44,5135	Pass	+1312,54
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	42,7	deg	42,7		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	42,7	Pass	+184,85

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Tiba Ditempat

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-0,833	-0,729	-0,368	0,000	0,368	0,729	0,834
Area under GZ curve from zero heel m.deg	15,3982	7,4199	1,8050	0,0000	1,8080	7,4100	15,4452
Displacement t	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024
Draft at FP m	1,827	1,899	1,832	1,793	1,832	1,898	1,826
Draft at AP m	1,790	2,233	2,485	2,569	2,485	2,234	1,792
WL Length m	59,857	59,892	59,860	56,420	59,860	59,891	59,856
Beam max extents on WL m	10,328	11,670	12,170	12,000	12,170	11,670	10,327
Wetted Area m ²	664,076	693,100	702,296	681,942	702,308	693,093	664,093
Waterpl. Area m ²	513,976	565,674	588,813	563,677	588,827	565,679	513,970
Prismatic coeff. (Cp)	0,731	0,706	0,671	0,697	0,671	0,706	0,731
Block coeff. (Cb)	0,418	0,420	0,489	0,615	0,489	0,420	0,418
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	28,354	28,329	28,307	28,297	28,305	28,324	28,350
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	27,536	27,029	26,769	27,627	26,768	27,027	27,534
Max deck inclination deg	30,0000	20,0023	10,0203	0,7753	10,0204	20,0024	30,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,0371	0,3330	0,6513	0,7753	0,6519	0,3355	-0,0344

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	0,744	0,530	0,134	-0,363	-0,900	-1,432
Area under GZ curve from zero heel m.deg	23,4405	29,9392	33,3891	32,2932	25,9923	14,3142
Displacement t	1024	1024	1024	1024	1024	1024
Draft at FP m	1,524	0,957	0,040	-1,763	-7,132	n/a
Draft at AP m	1,092	0,011	-1,645	-4,733	-13,566	n/a
WL Length m	59,704	59,406	58,451	57,882	59,112	60,164
Beam max extents on WL m	9,937	8,616	7,621	6,996	6,648	6,521
Wetted Area m ²	650,300	650,100	649,753	649,715	649,700	651,375
Waterpl. Area m ²	488,838	439,720	391,934	360,115	340,800	333,179
Prismatic coeff. (Cp)	0,722	0,714	0,720	0,726	0,713	0,704
Block coeff. (Cb)	0,403	0,452	0,517	0,582	0,634	0,662
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	28,378	28,399	28,417	28,429	28,435	28,433
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,032	28,396	28,741	28,907	28,944	29,012
Max deck inclination deg	40,0011	50,0027	60,0036	70,0033	80,0019	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,4316	-0,9446	-1,6825	-2,9641	-6,3996	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi Kapal Muatan Penuh Penumpang Tanpa Barang Tiba Ditempat

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	62,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	15,4452	Pass	+390,12
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	62,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	23,4405	Pass	+354,57
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	62,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	7,9953	Pass	+365,14
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg	90,0		
	angle of max. GZ	29,1	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	0,834	Pass	+317,00
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	29,1	Pass	+16,36

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	1,959	Pass	+1206,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	4,1	Pass	+58,98
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,146		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	2,956	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	1,1	Pass	+88,75
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,040		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,132	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-23,5)	deg	-23,5		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	61,2	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	29,1	deg	29,1		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	1,5	Pass	+90,63
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	8,74	Pass	+89,08
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	215,95	Pass	+115,95
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	253,748		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,355		
	Total windage area		m ²	303,748		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,626		
	Heel arm amplitude		m	0,053		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	1,5		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	2,2		
	Deck edge immersion angle		deg	17,2		
	Area1 (under GZ), from 2,2 to 50,0 deg.		m.deg	29,8495		
	Area1 (under HA), from 2,2 to 50,0 deg.		m.deg	3,8139		
	Area1, from 2,2 to 50,0 deg.		m.deg	26,0357		
	Area2 (under GZ), from -23,5 to 2,2 deg.		m.deg	-		
	Area2 (under HA), from -23,5 to 2,2 deg.		m.deg	2,0564		
	Area2, from -23,5 to 2,2 deg.		m.deg	12,0565		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	29,1	deg			
	angle of max. GZ	29,1	deg	29,1		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1860	m.deg	14,6872	Pass	+360,99
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	29,1	deg	29,1		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	29,1	Pass	+93,94

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Muatan Ballast Siap Berangkat

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-1,519	-1,113	-0,556	0,000	0,556	1,113	1,519
Area under GZ curve from zero heel m.deg	24,4295	11,1688	2,7523	0,0000	2,7550	11,1588	24,4717
Displacement t	1262	1262	1262	1262	1262	1262	1262
Draft at FP m	2,198	2,252	2,185	2,135	2,185	2,251	2,198
Draft at AP m	2,409	2,714	2,909	3,009	2,909	2,716	2,409
WL Length m	60,041	60,065	60,034	60,012	60,034	60,064	60,041
Beam max extents on WL m	11,271	12,269	12,185	12,000	12,185	12,270	11,271
Wetted Area m ²	744,021	761,770	763,796	768,617	763,798	761,833	743,996
Waterpl. Area m ²	557,761	602,296	612,049	614,125	612,053	602,293	557,752
Prismatic coeff. (Cp)	0,740	0,717	0,691	0,677	0,691	0,717	0,740
Block coeff. (Cb)	0,421	0,438	0,526	0,607	0,526	0,438	0,421
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	27,832	27,825	27,815	27,810	27,814	27,818	27,834
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	27,509	26,754	26,133	25,694	26,133	26,753	27,510
Max deck inclination deg	30,0005	20,0045	10,0250	0,8734	10,0251	20,0046	30,0005
Trim angle (+ve by stern) deg	0,2113	0,4611	0,7225	0,8734	0,7230	0,4647	0,2106

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	1,728	1,677	1,432	1,069	0,632	0,156
Area under GZ curve from zero heel m.deg	40,9033	58,1329	73,8021	86,3828	94,9328	98,8913
Displacement t	1262	1262	1262	1262	1262	1262
Draft at FP m	1,929	1,465	0,726	-0,695	-4,929	n/a
Draft at AP m	1,875	1,131	0,017	-2,060	-7,991	n/a
WL Length m	59,917	59,685	59,279	58,674	59,850	60,783
Beam max extents on WL m	10,151	8,580	7,621	7,021	6,673	6,547
Wetted Area m ²	733,420	736,573	738,375	739,370	739,144	740,701
Waterpl. Area m ²	513,918	444,940	399,752	369,247	349,518	341,944
Prismatic coeff. (Cp)	0,749	0,749	0,752	0,760	0,747	0,738
Block coeff. (Cb)	0,439	0,502	0,561	0,623	0,669	0,705
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	27,844	27,852	27,861	27,868	27,874	27,876
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,060	28,613	28,951	29,137	29,127	29,162
Max deck inclination deg	40,0000	50,0003	60,0006	70,0007	80,0004	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,0547	-0,3342	-0,7081	-1,3635	-3,0547	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi Kapal Muatan Ballast Siap Berangkat

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	93,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	24,4717	Pass	+676,56
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	93,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	40,9033	Pass	+693,22
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	93,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	16,4316	Pass	+855,93
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	42,7	deg	42,7		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	1,739	Pass	+769,50
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	42,7		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	42,7	Pass	+70,91
A.749(18) Ch3 - Design	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
criteria applicable to all ships						
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	3,116	Pass	+1977,33
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	2,2	Pass	+78,26
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,119		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	2,140	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	0,5	Pass	+95,03
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,027		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,340	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-24,3)	deg	-24,3		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	92,0	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	42,7	deg	42,7		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	0,7	Pass	+95,46
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	7,05	Pass	+91,19
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	309,71	Pass	+209,71
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	231,994		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,541		
	Total windage area		m ²	281,994		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,799		
	Heel arm amplitude		m	0,040		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	0,7		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,1		
	Deck edge immersion angle		deg	10,3		
	Area1 (under GZ), from 1,1 to 50,0 deg.		m.deg	58,1004		
	Area1 (under HA), from 1,1 to 50,0 deg.		m.deg	2,9136		
	Area1, from 1,1 to 50,0 deg.		m.deg	55,1868		
	Area2 (under GZ), from -24,3 to 1,1 deg.		m.deg	-16,3076		
	Area2 (under HA), from -24,3 to 1,1 deg.		m.deg	1,5110		
	Area2, from -24,3 to 1,1 deg.		m.deg	17,8186		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	42,7	deg			
	angle of max. GZ	42,7	deg	42,7		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	45,6363	Pass	+1348,18
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	42,7	deg	42,7		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	42,7	Pass	+184,85

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Muatan Ballast Tiba Ditempat

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-0,841	-0,757	-0,391	0,000	0,391	0,757	0,841
Area under GZ curve from zero heel m.deg	15,9959	7,8225	1,9286	0,0000	1,9317	7,8124	16,0436
Displacement t	984,1	984,2	984,1	984,1	984,1	984,1	984,1
Draft at FP m	1,637	1,733	1,676	1,636	1,676	1,732	1,636
Draft at AP m	1,795	2,241	2,495	2,581	2,495	2,242	1,796
WL Length m	59,757	59,807	59,781	56,437	59,780	59,806	59,756
Beam max extents on WL m	10,188	11,582	12,158	12,000	12,158	11,582	10,189
Wetted Area m ²	651,154	682,169	694,342	673,797	694,355	682,160	651,166
Waterpl. Area m ²	505,362	559,305	587,057	562,640	587,072	559,306	505,353
Prismatic coeff. (Cp)	0,724	0,695	0,660	0,683	0,660	0,695	0,724
Block coeff. (Cb)	0,414	0,413	0,479	0,597	0,479	0,413	0,414
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	28,041	28,016	27,993	27,982	27,992	28,011	28,036
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	27,372	26,907	26,677	27,556	26,676	26,904	27,370
Max deck inclination deg	30,0003	20,0055	10,0320	0,9439	10,0321	20,0055	30,0003
Trim angle (+ve by stern) deg	0,1577	0,5076	0,8176	0,9439	0,8183	0,5099	0,1604

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	0,729	0,510	0,109	-0,395	-0,940	-1,479
Area under GZ curve from zero heel m.deg	23,9935	30,3054	33,5339	32,1556	25,4926	13,3770
Displacement t	984,1	984,1	984,1	984,1	984,1	984,1
Draft at FP m	1,305	0,679	-0,349	-2,379	-8,407	n/a
Draft at AP m	1,095	0,009	-1,656	-4,753	-13,610	n/a
WL Length m	59,598	59,184	57,972	57,458	58,658	59,763
Beam max extents on WL m	9,696	8,616	7,618	6,988	6,641	6,513
Wetted Area m ²	637,025	636,217	634,830	634,351	634,582	636,417
Waterpl. Area m ²	479,819	436,899	388,311	356,408	337,583	330,222
Prismatic coeff. (Cp)	0,727	0,720	0,729	0,734	0,721	0,712
Block coeff. (Cb)	0,408	0,448	0,516	0,583	0,638	0,671
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	28,064	28,084	28,103	28,114	28,118	28,117
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	27,839	28,233	28,520	28,660	28,720	28,803
Max deck inclination deg	40,0003	50,0014	60,0021	70,0021	80,0013	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,2096	-0,6691	-1,3051	-2,3697	-5,1818	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi Kapal Muatan Ballast Tiba Ditempat

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	62,3	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	16,0436	Pass	+409,11
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	62,3	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	23,9935	Pass	+365,30
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	62,3	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	7,9499	Pass	+362,50
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg	90,0		
	angle of max. GZ	28,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	0,841	Pass	+320,50
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	28,2	Pass	+12,73
A.749(18) Ch3 - Design	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
criteria applicable to all ships						
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	2,089	Pass	+1292,67
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	4,0	Pass	+60,18
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,152		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	3,005	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	1,1	Pass	+89,35
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,041		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,094	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-23,5)	deg	-23,5		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	60,5	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	28,2	deg	28,2		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	1,5	Pass	+90,78
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	8,73	Pass	+89,09
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	206,46	Pass	+106,46
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	257,683		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,321		
	Total windage area		m ²	307,683		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,594		
	Heel arm amplitude		m	0,056		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	1,5		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	2,2		
	Deck edge immersion angle		deg	16,9		
	Area1 (under GZ), from 2,2 to 50,0 deg.		m.deg	30,2122		
	Area1 (under HA), from 2,2 to 50,0 deg.		m.deg	4,0308		
	Area1, from 2,2 to 50,0 deg.		m.deg	26,1814		
	Area2 (under GZ), from -23,5 to 2,2 deg.		m.deg	-10,5106		
	Area2 (under HA), from -23,5 to 2,2 deg.		m.deg	2,1707		
	Area2, from -23,5 to 2,2 deg.		m.deg	12,6813		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	28,2	deg			
	angle of max. GZ	28,2	deg	28,2		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,2207	m.deg	14,5088	Pass	+350,48
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	28,2	deg	28,2		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	28,2	Pass	+87,88

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal *Seagoing*

Heel to Starboard deg	-30	-20	-10	0	10	20	30
GZ m	-0,818	-0,611	-0,281	-0,002	0,278	0,608	0,815
Area under GZ curve from zero heel m.deg	13,0835	5,8500	1,3572	-0,0027	1,3298	5,7813	13,0398
Displacement t	1251	1252	1252	1251	1251	1251	1251
Draft at FP m	2,904	2,871	2,776	2,747	2,776	2,869	2,904
Draft at AP m	1,698	2,125	2,363	2,431	2,363	2,126	1,698
WL Length m	60,387	60,360	58,289	56,086	58,295	60,359	60,387
Beam max extents on WL m	11,739	12,298	12,185	12,000	12,185	12,297	11,739
Wetted Area m ²	729,950	746,523	739,739	725,608	739,654	746,542	729,943
Waterpl. Area m ²	557,494	592,378	587,186	566,401	587,115	592,409	557,492
Prismatic coeff. (Cp)	0,688	0,693	0,718	0,745	0,718	0,693	0,688
Block coeff. (Cb)	0,386	0,423	0,541	0,668	0,541	0,423	0,386
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30,023	29,999	29,980	29,975	29,979	29,994	30,023
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,336	27,660	27,545	28,109	27,548	27,657	28,336
Max deck inclination deg	30,0164	20,0117	10,0082	0,3151	10,0081	20,0117	30,0164
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,2041	-0,7448	-0,4128	-0,3151	-0,4117	-0,7419	-1,2043

Heel to Starboard deg	40	50	60	70	80	90
GZ m	0,838	0,638	0,272	-0,178	-0,661	-1,143
Area under GZ curve from zero heel m.deg	21,4811	29,0371	33,6887	34,2036	30,0236	20,9928
Displacement t	1251	1251	1251	1251	1251	1251
Draft at FP m	2,769	2,569	2,261	1,688	0,017	n/a
Draft at AP m	1,005	-0,058	-1,685	-4,754	-13,602	n/a
WL Length m	60,339	60,271	60,174	60,312	61,325	62,067
Beam max extents on WL m	10,169	8,598	7,621	7,024	6,699	6,564
Wetted Area m ²	722,619	727,166	730,089	731,356	733,322	734,441
Waterpl. Area m ²	515,842	449,786	403,759	374,131	357,362	348,855
Prismatic coeff. (Cp)	0,682	0,682	0,684	0,683	0,672	0,666
Block coeff. (Cb)	0,415	0,472	0,525	0,575	0,616	0,627
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30,044	30,071	30,092	30,108	30,116	30,113
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,656	29,040	29,494	29,833	30,097	30,125
Max deck inclination deg	40,0189	50,0208	60,0195	70,0154	80,0086	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,7620	-2,6220	-3,9351	-6,4070	-13,3550	-1, #IND

Tabel Kriteria IMO Kondisi *Seagoing*

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	66,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	13,0398	Pass	+313,79
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	66,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	5,1566	m.deg	21,4811	Pass	+316,57
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	66,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	1,7189	m.deg	8,4413	Pass	+391,09
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	36,4	deg	36,4		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	0,855	Pass	+327,50
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	36,4		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25,0	deg	36,4	Pass	+45,46
A.749(18) Ch3 - Design	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
criteria applicable to all ships						
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,150	m	1,491	Pass	+894,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	400				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	5,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	4,6	Pass	+53,86
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,120		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	12,000	kn			
	turn radius, R , as percentage of L_{wl}	510,00	%			
	$h = KG - \text{mean draft} / 2$	2,617	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than (\leq)	10,0	deg	1,4	Pass	+85,69
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,036		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,99966				
	wind pressure: $P =$	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): $h =$	6,000	m			
	additional area: $A =$	50,000	m ²			
	$H = \text{vert. centre of projected lat. u'water area}$	1,349	m			
	cosine power: $n =$	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0 (-23,4)	deg	-23,4		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	64,9	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	36,4	deg	36,4		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	1,6	Pass	+90,01
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	8,14	Pass	+89,82
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	273,52	Pass	+173,52
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	231,031		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	4,549		
	Total windage area		m ²	281,031		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	4,807		
	Heel arm amplitude		m	0,040		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	1,6		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	2,4		
	Deck edge immersion angle		deg	19,6		
	Area1 (under GZ), from 2,4 to 50,0 deg.		m.deg	28,9684		
	Area1 (under HA), from 2,4 to 50,0 deg.		m.deg	2,8507		
	Area1, from 2,4 to 50,0 deg.		m.deg	26,1177		
	Area2 (under GZ), from -23,4 to 2,4 deg.		m.deg	-8,0071		
	Area2 (under HA), from -23,4 to 2,4 deg.		m.deg	1,5417		
	Area2, from -23,4 to 2,4 deg.		m.deg	9,5489		
KRITERIA B/D>2.5	GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	36,4	deg			
	angle of max. GZ	36,4	deg	36,4		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	3,7242	m.deg			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	3,1513	m.deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	18,3939	Pass	+483,69
KRITERIA B/D>2.5	Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	36,4	deg	36,4		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	36,4	Pass	+142,43

BIODATA PENULIS



Siti Rahayuningsih, biasa dipanggil Ayu, lahir di Kabupaten Kediri pada tanggal 31 Oktober 1995. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Sambirejo 2, SMPN 2 Pare, dan SMAN 2 Pare yang lulus pada tahun 2014. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan S1 di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, ITS melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi seorang mahasiswa di ITS, Penulis aktif dalam kegiatan ORMAWA antara lain Himpunan Mahasiswa Teknik Kelautan (HIMATEKLA) dan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan (BEM-FTK). Penulis pernah mengikuti kegiatan penelitian melalui Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) dengan judul penelitian ***“HD-Boat”: Pemanfaatan Komposit Plastik High Density Polyethylene (HDPE) dan Sekam Padi Sebagai Bahan Baku Plat Perahu Nelayan Dengan Metode Pemadatan (Compression Ratio)*** pada tahun 2016. Penulis juga pernah menjalani kerja praktik di sebuah perusahaan galangan kapal PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia, divisi Biro Litbang dan *Engineering* selama 2 bulan. Di luar masa kerja praktik, penulis juga pernah mengikuti pengujian kemiringan kapal (*inclining test*) di sebuah galangan kapal milik PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia, yang kemudian menjadi dasar pokok permasalahan yang diangkat oleh penulis untuk dibahas dalam penelitian Tugas Akhir ini. Permasalahan yang diangkat oleh penulis ini mendasar kepada salah satu bidang keahlian di Jurusan Teknik Kelautan yaitu Hidrodinamika dan Perancangan Struktur Bangunan Laut.

Email: sitirahayuningsih9@gmail.com